Der

Kreislauf im Kosmos.

Von

Joseph Epping S. J.

(Ergänzungshefte zu den „Stimmen aus Maria-Laach". — 18.)

Freiburg im Breisgau.
Herder'sche Verlagshandlung.
1882.
Zweigniederlassungen in Straßburg, München und St. Louis, Mo.

Das Recht der Übersetzung in fremde Sprachen wird vorbehalten.

Entered according to Act of Congress, in the year 1882, by *J. Gummersbach* of the firm of **B. Herder**, St. Louis, Mo., in the Office of the Librarian of Congress at Washington, D. C.

Buchdruckerei der Herder'schen Verlagshandlung in Freiburg.

Inhalt.

I. Einleitende Gedanken über den kosmischen Kreislauf 1
II. Gegnerische Methode 9
III. Kant-Laplace'sche Hypothese 25
IV. Kritik der Kant-Laplace'schen Hypothese 37
V. Nebelflecken oder Anfangszustand des Kosmos 54
VI. Weltenuntergang und Weltenanfang 69
VII. Stillstand der Weltenuhr 90

Digitized by the Internet Archive
in 2016 with funding from
Getty Research Institute

https://archive.org/details/derkreislaufimko18eppi

I. Einleitende Gedanken über den kosmischen Kreislauf.

Die Geringschätzung und Verachtung, womit der atheistische Naturalismus unserer Zeit auf alle herabschaut, die nicht zu seiner Fahne geschworen, ist bekannt. Er allein in seiner materialistischen Anschauung der Natur steht auf der Höhe der Zeit, nur vor seinen Augen enthüllt sich das innere Getriebe der Welt, nur sein Verstand dringt in die Tiefen des All's, nur seine Philosophie ist die einzig richtige; denn nur sie hat sich auf das wahre Fundament, die soliden Principien der Naturwissenschaften, aufgebaut. Diese hat der Materialismus gleichsam in Erbpacht genommen, er trägt keine Scheu, sich einfach mit der modernen Physik zu identificiren. Die Resultate der neueren Forschungen schreibt er frischweg auf sein eigenes Conto und beutet sie zu seinem Zwecke aus. Es liegt Berechnung in dieser seiner Art voranzugehen, es ist ein kluges politisches Manöver. Dadurch dupirt er die unkundige Menge, die Zustimmung der liberal verbildeten Welt ist ihm von vornherein gesichert; seine Sache hat ja jetzt einen wissenschaftlichen Anstrich, sie darf mit einem gewissen Schein von Berechtigung auftreten. Aber der Bund mit den physikalischen Wissenschaften kann unter Umständen auch gefährlich werden und ist ihm in der That schon verhängnißvoll geworden.

Wer kennt nicht die beiden Hauptgesetze der modernen Physik, das Gesetz der Äquivalenz von Wärme und mechanischer Arbeit und das Gesetz der Erhaltung der Kraft! Durch den ersten Satz will der Physiker andeuten, daß bei den Naturprocessen auch nicht ein Minimum von Bewegung verloren gehe; denn wenn es zu verschwinden scheine, verwandle es sich nur in innere Bewegung, in Wärme; und eben diese Wärme könne unter Umständen eine äquivalente Bewegung hervorrufen. Das andere Princip geht nur noch weiter, verallgemeinert den ersten Satz und behauptet: wenn überhaupt eine Kraft verschwinde, so sei dies scheinbar, sie gehe nur in eine andere Wirkungsweise über, sei es Wärme, Licht, Elektricität, Cohäsion ꝛc. Sätze dieser Art waren dem Materialismus sehr willkommen; seine Lieblingsidee: „Alles ist nur Bewegung",

gewann dadurch eine scheinbare Bestätigung; — der unzertrennliche Bund zwischen Materie und Bewegung war für ewig besiegelt. Voll rosiger Hoffnung blickte er in die Zukunft, für seine Paradoxen erwartete er einen glänzenden Sieg; der Augenblick schien ihm nicht mehr fern, wo er, gestützt auf exacte Forschung, triumphirend ausrufen könnte: „Alles ist Eins, das Zeitliche ist zugleich das Ewige, das Endliche das Unendliche, das immer Werdende das immer Seiende."

Doch Geduld! Die Dinge nahmen eine andere Wendung. Die Forscher, wenn auch leider nur zu oft von den materialistischen Ideen stark angehaucht, haben noch bis jetzt soviel kaltes Blut behalten, sich in ihren rein physikalischen Arbeiten von den materialistischen Phantasien freizuhalten. Gerade im Einklang mit den oben citirten Sätzen und in weiterer Verfolgung dieser Grundideen ließen Männer wie Thomson, Helmholtz, Clausius 2c. den Schreckensruf erschallen: „Alles wird ein Ende nehmen; die Welt, wie sie ist, hat kein ewiges Bestehen." Helmholtz drückt sich thatsächlich also aus: „Endlich wird aller Kraftvorrath in Wärme übergehen, und alle Wärme in das Gleichgewicht der Temperatur kommen. Dann ist jede Möglichkeit einer weiteren Veränderung erschöpft, dann muß vollständiger Stillstand aller Naturprocesse von jeder nur möglichen Art eintreten ... Kurz, das Weltall wird von da an zur ewigen Ruhe verurtheilt sein."[1] Über Thomson äußert sich derselbe Helmholtz: „Jedenfalls müssen wir Thomson's Scharfsinn bewundern, der zwischen den Buchstaben einer schon längst bekannten mathematischen Gleichung, welche nur von Wärme, Volumen und Druck der Körper spricht, Folgerungen zu lesen verstand, die dem Weltall, aber freilich erst nach unendlich langer Zeit, mit ewigem Tode drohen."[2] Clausius nennt es ein wichtiges Ergebniß, daß ein Naturgesetz jetzt aufgefunden, woraus mit Nothwendigkeit folge, daß, wenn auch nach unendlichen Zeiträumen, doch endlich alle Bewegung in Wärme umgesetzt sei; es würde bei der dann herrschenden Temperatur für alle Körper die Gesammtdisgregation eine möglichst große sein. Er drückt kurz das Gesagte in technischer Form also aus: „Die Entropie der Welt (die Summe aller stofflichen Verwandlungen) strebt einem Maximum zu."

Derartige Sätze waren gewiß geeignet, den herrschenden materialistischen Anschauungen den Todesstoß zu versetzen. Die Verfechter jener modernen Ideen haben dieß auch tief genug empfunden, und das um so

[1] Wissenschaftliche Vorträge. 2. Heft. S. 117.

[2] Ebendaselbst S. 117.

mehr, als ihnen die Wunde von angeblichen Bundesgenossen geschlagen wurde. Es änderte gar nichts an der Sache, daß Helmholtz, wohl nur aus zärtlichem Mitleiden, jenen bitteren Schmerz einem edlen Stolze zuschreibt, in Folge dessen ein Mann von freier und großer Gesinnung wie „David Strauß" mit dieser endlichen Vernichtung alles Bestehenden sich nicht versöhnen konnte. Da, Herr Helmholtz, lag nicht das Brennende in der Wunde; mit ewigem Tode hätte auch ein Strauß sich abgefunden. Der abgeschossene Pfeil hatte einen viel bittereren Stachel, den die Herren Materialisten, wie später offen eingestanden wurde, nicht verwinden konnten. Über einen kleinen aber naheliegenden Schluß wußten sie sich nicht hinwegzuhelfen, ein einfacher, ja simpler Gedanke ließ sie nicht zu Ruhe kommen. Sie mußten sich sagen: „Wird Alles ein zeitliches Ende nehmen, so hat auch Alles einen zeitlichen Anfang gehabt. Wird nothwendig einmal, wenn auch erst nach Jahrmillionen, das große Uhrwerk, unser Weltall, abgelaufen sein, dann ist es, wenn auch vor noch so vielen Jahren, einmal aufgezogen." Und dann, woher der Anfang? Es folgt sofort die schreckliche Antwort: „Von einem außerweltlichen Princip, oder gar von einem persönlichen Gott!" Das war zuviel für eine materialistisch eingeduselte Mannesseele; hier mußte geholfen werden. Aber wie? Das Zauberwort ward glücklich aufgefunden: „Ewiger Kreislauf." Wir beugen uns, sagt der Materialist, dem Ausspruche der Wissenschaft, aber wir gehen weiter. Ein Ende wird sein, aber das Ende ist auch der Anfang einer neuen Schöpfung; in demselben Augenblicke, wo die Welt zusammenkracht und, den Flammen überliefert, vergeht, streut sie den Samen eines neuen frischen Lebens aus. Der Proceß beginnt wieder; aus der Asche des alten Vogels erhebt sich der junge Phönix in voller jugendlicher Frische.

Die Idee eines Kreislaufs war freilich nicht neu, sie findet sich schon bei dem sogen. „scharfblickenden" Heraklit von Ephesus, ja auch Kant in seiner bekannten Kosmogonie redet demselben das Wort. Auch nachher mag er immerhin schon materialistisch verwerthet sein, doch Gemeingut wurde er nicht. Der Gedanke war damals noch nicht zeitgemäß, er war, wie auch von Kant, kaum zur Hälfte erfaßt. Später jedoch in seiner Vollkraft aufgenommen, wurde er der Rettungsanker des Materialismus. „Ewiges Werden und Vergehen", „Nie endender Kreislauf" war der Trumpf, den man gegen den empfangenen Schlag ausspielte. Die Begründung fiel bei David Strauß und Herbert Spencer noch etwas mager aus. Strauß habe, bemerkt Reuschle, die Philo-

sophie des Universums zwar gegründet, aber von ihm seien nur die ersten Lineamente gezogen, wir müßten eine umfassendere Entfaltung derselben von der Zukunft erwarten. Nachtreter dieser Männer haben dann auch in der That versucht, die Lücken auszufüllen, indem sie, gestützt auf physikalische Gesetze und kosmische Thatsachen, einen Vollbeweis zu erbringen suchten. Auch Reuschle hat einige Steine für den Ausbau hinzugeschleppt, H. Sonnenschmidt hat ein ganzes Buch darüber geschrieben und das Glück erlebt, dasselbe unverändert mit einigen Zusätzen seinem Publikum zum zweiten Mal anbieten zu können. Nicht unerwähnt dürfen wir Dr. Karl Freiherrn du Prel[1] lassen. In seinem „Kampf um's Dasein am Himmel" sucht er es bis zur Evidenz klarzumachen, daß nur im Kreislauf der Welt auch das Heil der Welt liege. Man setzte seiner Zeit alle Hebel an, den Kreislauf in Fluß zu bringen, und auch jetzt ist die Bewegung noch nicht zum Stillstand gebracht. Es ist wirklich zum Verwundern, welchen Kraftaufwand man entwickelte, um die dem Untergange geweihte Welt dem Verderben zu entreißen. Unsere moderne Zeit nimmt es ja sonst nicht so genau; eine wohlangebrachte Phrase, eine geschickte Redewendung hat schon über so viele Schwierigkeiten hinweggeholfen. Warum sollte das denn jetzt nicht ziehen? Ja freilich, gäbe es kein sogen. Causalitätsprincip, oder kehrte es wenigstens nicht gerade hier seine schroffe Seite hervor, dann ließe sich schon leichter etwas machen. Man mag dagegen sagen, was man will, es als ein rein subjectives Bedürfniß hinstellen, den Menschen als ein „tolles Ursachenthier" verschreien, Nichts will verfangen; da ist dieser engherzige gesunde Menschenverstand, der kann oder will so was nicht verstehen. Der arme Tropf mag gar nicht begreifen, daß auch eine Kette, ohne aufgehängt zu sein, die einzelnen Ringe tragen könne. Er besteht steif und fest auf seinem Satz: „Alles, was ist, hat den Grund seines Seins entweder in sich oder in etwas Anderem"; oder mit andern Worten: „Das Endliche setzt das Unendliche, das Veränderliche das Unveränderliche, das Zeitliche das Ewige, das theilweise Sein ein volles, ganzes Sein voraus." Er hat nun darob schon manche Fußtritte empfangen, und auch oben

[1] Der betreffende Herr geht in seinen beiden Schriften: „Der Kampf um's Dasein am Himmel", 1876, und „Die Planetenbewohner", 1880, ausführlich auf diese Frage ein. Sie allein hat in denselben für uns Interesse, über die Haupttitel möge er sich mit seinen Gesinnungsgenossen auseinandersetzen. Da im Folgenden auf „den Kampf um's Dasein" häufig Bezug genommen wird, so wird einfach citirt K. u. D. mit der betreffenden Seitenzahl.

genannter Herr du Prel hat in seiner Schrift: „Der gesunde Menschenverstand vor den Problemen der Wissenschaft", wenn wir der deutschen Revue der Gegenwart „Unsere Zeit" Glauben schenken dürfen, „den kläglichen Patron nicht übel zerbläut und zerschunden vor die Thüre gesetzt" [1]. Aber wie man ihn auch zurichtet, er kommt immer wieder herein, hält den Mund nicht, fragt stets von Neuem: Wo ist der letzte Grund von allem Sein, wo ist das eigentliche „Warum", in dem alles Andere ohne Rest aufgeht?

Derartige Fragen haben freilich für den fest eingefrorenen Atheisten keine Bedeutung mehr, in seinem Herzen steht, wie er meint, schon mit diamantenem Griffel eingegraben: Es gibt keinen Gott. Aber unter seinen Brüdern, den freien Geistern, sind doch noch manche schwache Seelen, denen es in trüben Stunden kalt überläuft bei dem Gedanken: „Wenn's über den Tod hinaus doch noch etwas gäbe?" Hier mußte ein Riegel vorgeschoben werden, mit dem ewigen Kreislauf hoffte man derartige Bedenken zu verscheuchen. Und in der That, der Kreislauf hat seine Dienste gethan, oberflächlich betrachtet scheint er seine Aufgabe nicht ungeschickt zu lösen. Natürlich konnte vorläufig nur der kosmische Theil in Betracht kommen; denn daß hier auf Erden alles organische Leben aus den unorganischen Stoffen von selbst sich entwickelt habe, war ja längst eine angenommene Thatsache, woran auch nur leise zu rütteln gewöhnlichen Geistern bei Gefahr, wissenschaftlich proscribirt zu werden, niemals erlaubt war. Vorderhand trat auch nur der astronomische Theil in den Vordergrund; die Tagesfrage war: „Woher das ganze große Weltgebäude?" Es handelte sich darum, diese Frage endgiltig zum Abschluß zu bringen, ohne — und hier lag der Schwerpunkt der Aufgabe — eine außerweltliche Ursache zu Hilfe zu nehmen.

Die Vorfrage, woher unser Planetensystem, die Sonne mit allen sie umkreisenden Weltkörpern entstanden, war längst durch die Kant-Laplace'sche Hypothese entschieden; den gegenwärtigen Zustand durfte man einfachhin als das Product eines rotirenden und sich zusammenziehenden gewaltigen Dunst- oder Nebel-Balls aufstellen. Aber damit war die Aufgabe nur weiter verlegt; die Frage kehrte wieder: Woher denn dieser Gasball? Indem man als gesichert voraussetzte, daß unsere Sonne mit vielen andern Sonnen oder Fixsternen ein einheitliches System bilde, konnte man kühn die Antwort wagen: Unser Sonnenball hat sich

[1] Wir citiren wörtlich.

nur als ein kleiner Bruchtheil von einem größeren Nebelhaufen losgelöst; mit der Sonne verdanken noch Myriaden von Fixsternen diesem Urnebel ihr Dasein. Diese Fassung der Antwort rückte die Auflösung des Problems, sowohl was Zeit als Raum betrifft, in unendliche Weiten; daher durfte man in dieser nebelichten Ferne den letzten Schlag, um den Knoten zu zerhauen, ungestraft führen. Nur noch eine Frage war zu beantworten: Woher der Urnebel? Die Antwort lautet nach Du Prel'scher Fassung[1]: „Die kosmischen Nebel müssen aus Sternhaufen entstanden sein, und zwar unter einem Processe, wobei alle Glieder dieser Sternhaufen ihre gravitirende Bewegung verloren; dieß konnte aber nur geschehen, indem die gesammte Materie solcher Sternhaufen zu einem Ganzen vereinigt wurde." Mit andern Worten: Diejenigen Fixsterne, welche mit einander ein höheres System bildeten, verengten allmählich ihre Bahnen, platzten im gemeinsamen Centrum zusammen. Die enorme Hitze, welche sich in Folge dessen entwickelte, verflüchtigte alle festen und flüssigen Theile, und trieb sie hinaus in unendliche Weiten; der ganze Raum, in dem früher die Sterne kreisten, ist jetzt bis zu seinen äußersten Grenzen mit sehr verdünnten Gasen gefüllt und bildet den Urnebel. Dieser beginnt von Neuem sein Spiel; der ewige Kreislauf ist geschlossen. Vom Weltsystem flüchtet man zum Nebel und vom Nebel zum Weltsystem, und so ohne Ende fort; und das soll nicht bloß so ein Spiel sein zum Zeitvertreib: nein, es wird in vollem Ernst gespielt.

Es ist nun freilich ein großer Irrthum des Materialismus, wenn er glaubt, daß der Kreislauf dem Causalitätsgesetz vollauf Genüge leistet; er hat damit höchstens die Ursache im Werden oder den continuirlichen Anfang des Seins gewonnen. Das Princip verlangt aber, daß jedes endliche, veränderliche, abhängige Ding, oder mit andern Worten, ein Wesen, das nicht den Grund seines Seins in sich hat, nur durch eine von ihm verschiedene Ursache existenzfähig ist, und dies nicht bloß im Anfange des Daseins, sondern in der ganzen Dauer seiner Existenz. Jedem Menschen wird es, sofern er zum wirklichen Gebrauch seiner Vernunft gekommen ist, bald klar, daß er ein endliches, unvollkommenes, abhängiges Wesen ist; ja, das drängt sich, und zwar nicht bloß von außen her, sondern von innen heraus, unwiderstehlich seinem Bewußtsein auf. Von hier aus ist nun ein leichter Schritt zur Gotteserkenntniß. Die Vorbedingung erkennt auch der Materialist an, er will

[1] K. u. D. S. 99.

nur nicht den Schluß machen, daß sein durch und durch endliches Ich auch als Ich abhängig ist von einem absolut unabhängigen Ich. Das verneint er, und darum sieht er sich genöthigt, von Zeit zu Zeit neue Bollwerke gegen seine eigene Vernunft aufzuführen. Der berührte Kreislauf ist eins derselben und spukt auch jetzt noch in vielen Köpfen. Hier glaubt man den archimedischen Punkt gefunden zu haben, von dem aus man, nach Zerstörung aller Religion und allen Glaubens an höhere Mächte, hofft, dem atheistischen Humanismus, dem reinen Menschenthum den vollen Sieg zu erringen. Der Geist der Finsterniß will das Antlitz der Erde erneuern.

Es dürfte sich wohl der Mühe lohnen, das neue materialistische Gebäude in der Nähe anzuschauen; das könnte auch insofern lehrreich sein, als wir an einem Beispiele sehen, wie's gemacht wird. Entsprechend dieser Absicht muß auch die Beschaffenheit des Weges sein, den wir einzuschlagen haben. Eine knappe einfache Widerlegung genügt nicht, wir müssen in die innere Werkstätte des Unglaubens einzudringen suchen. Der Zugang liegt nicht ganz offen zu Tage. Es ist bekanntlich die atheistische Naturauffassung unserer Tage ganz durchwoben mit naturwissenschaftlichen Anschauungen, und zwar derart, daß ohne einige Kenntniß derselben erstere nicht bloßgelegt werden kann. Es kommt Alles darauf an, klar zu sehen: wie weit geht die Wahrheit und wo beginnt die Lüge? Daraus folgt dann von selber, daß wir, was gerade unsern speciellen Gegenstand betrifft, nicht bloß polemisch vorangehen dürfen, sondern auch großentheils didactisch verfahren müssen. Diejenigen kosmischen Zustände, worauf sich die wissenschaftlichen Vertreter des ewigen Kreislaufes stützen, müssen nach dem jetzigen Standpunkte der Wissenschaft klargelegt werden; nur so können wir den Feind aus der eingenommenen Stellung verdrängen.

Der Kampf, den wir zu führen gedenken, soll concrete Gestalt annehmen, also müssen wir gegen faßbare Gegner vorangehen. Als denjenigen unter diesen, der am meisten in den Vordergrund treten wird, bezeichnen wir Dr. Karl du Prel. Der Grund ist einfach dieser, weil er uns seine Sache am besten gemacht zu haben scheint. Indem er in seiner schon oben citirten Schrift „Kampf um's Dasein am Himmel" voll und ganz für den ewigen Kreislauf eintritt, begnügt er sich nicht mit bloßen Phantasien, er stellt sich auf den Boden der Astronomie, sucht Beweise für seine Ansichten zu erbringen und behandelt seinen Gegenstand ziemlich allseitig. Aber Du Prel ist kein Astronom! Gewiß

nicht, wir fügen bei, vielleicht nicht einmal Dilettant. Wir möchten auch den Astronomen kennen, der, wenn auch selbst durch und durch Materialist, es versuchen sollte, auf den Grundlagen, wie sie augenblicklich astronomisch vorliegen, ich sage nicht, den ewigen Kreislauf aufzubauen, sondern nur eine volle solide Geschichte des kosmischen Verlaufs nach der Seite der Vergangenheit und Zukunft hin zu construiren. Wenn nun auch ein Fachmann trotz aller Herzenswünsche von einem derartigen Unternehmen absteht, so dürfen wir eine gleiche Genügsamkeit bei den philosophisch angelegten Geistern nicht voraussetzen. Letztere sind ja ihrer Profession nach darauf hingewiesen, sich und Andern eine positive Unterlage für das atheistische Glaubensbekenntniß zu schaffen, sie müssen zeigen, daß die Welt weder im Werden noch im Bestehen eines außerweltlichen Princips bedarf. Nach dieser Seite hin sind sie die Forscher ersten Ranges, und wir sind daher auch in erster Linie auf sie hingewiesen. Haben wir unter ihnen auch vorzugsweise Du Prel ausgewählt, so werden doch auch die andern berücksichtigt, besonders dort, wo ersterer Lücken gelassen.

Eine Bemerkung erlauben wir uns noch zu machen. Es wäre durchaus verfehlt, wollte man diese Zeilen als eine Kritik des Du Prel'schen Buches auffassen. Es lag uns keine Veranlassung vor, darauf eben eine längere Arbeit zu verwenden; das hätte sich kürzer abmachen lassen. Unsere Absicht geht, wie gesagt, dahin, an einem greifbaren Object zu zeigen, wie hohl und nichtssagend das Fundament des modernen Heidenthums ist, wie man nur durch Verschleiern der Wirklichkeit und dialectische Seiltänzerkünste die Meinung in Fluß hat bringen können, als ob die christliche Weltanschauung und echte Wissenschaft nicht mit einander im Einklang ständen.

II. Gegnerische Methode.

In der Methode unserer Gegner müssen wir ein doppeltes Moment unterscheiden: ein zerstörendes und ein aufbauendes. Sie wollen eben den christlichen theistischen Standpunkt unterminiren, und dann an dessen Stelle ihr eigenes atheistisches Machwerk aufrichten. Der erste Zweck kann nur dadurch erreicht werden, daß man dem Christenthum Falschheiten unterschiebt. Gut verstand es D. Strauß, die Lehren der christlichen Religion zu verdrehen und dann, so zugestutzt, mit Spott und Hohn zu überschütten. Man sieht, sein Liebling Voltaire ist nicht spurlos durch seine Hände gegangen. An Plattheit wird er in jüngster Zeit von Dr. Aug. Specht übertroffen. In seiner Entwicklungsgeschichte der Welt sucht dieser per fas et nefas, wo nur von Ferne eine scheinbare Veranlassung vorliegt, den „Dunkelmännern" eines anzuheften. Dieser Sorte von Aufklärern schenken wir selbstverständlich keine Aufmerksamkeit, ihre Angriffe und Verdrehungen sind zu plump, als daß wir sie einer Widerlegung würdigen könnten. Zu denselben rechnen wir unsern Hauptgegner Dr. du Prel[1] nicht. Es fehlt ihm gerade auch nicht an Sarkasmus, aber im großen Ganzen ist er, falls man von einer gemeinen Insinuation den „christlichen Bonzen" gegenüber absieht, noch manierlich. Doch ungefährlich ist er darum nicht. Mögen sich auch seine Leser in den Partien, die unmittelbar dem Haupttitel „Kampf um's Dasein am Himmel" entsprechen, mehr zunickend als zustimmend verhalten, so werden sie doch von dem giftigen Hauch, der in dem kosmischen Theile weht, nicht unberührt bleiben. Zunächst durchzieht das Ganze der moderne atheistische Gedanke. Sodann weiß er auch, wenn es sich gerade macht, die christlich-monotheistische Idee in den Augen seiner andächtigen Leser bloßzustellen und nach dem fortgeschrittenen Standpunkt der Wissenschaft als unhaltbar erscheinen zu lassen. Das erreicht er selbstverständlich nicht durch solide Argumentation, — nur einmal erhebt er sich zu einer

[1] Es kommen nur die beiden schon citirten Schriften in Betracht.

Art von Beweis, — sondern durch eine gewisse vornehme Geringschätzung, womit er auf die Ansichten seiner Gegner herabschaut. Nach ihm denkt der christliche oder theistische Teleologe dumm von der Welt und zugleich dumm von seinem Gott. Du Prel spricht das freilich nicht direct aus, aber das ist so der Eindruck, den man unwillkürlich empfängt. Der Monotheismus ist nach ihm doppelartig; er spaltet sich in den christlichen Theismus und den philosophischen Deismus. Ersteren taxirt er nun sehr niedrig, ihm entspricht ein anthropomorphischer und anthropopathischer Gott, etwa einer der verschwundenen Götter des alten Hellas. Der Deismus hingegen findet noch Gnade vor seinem Angesichte, er ist ihm eine Veredelung des theistischen Gottesbegriffes; daher kann ein solcher Gott noch vorläufig geduldet werden. Natürlich, man braucht sich um diesen Weltenbaumeister der Freimaurer (alten Stils) gerade so wenig zu bekümmern, als derselbe sich um uns bekümmert. Da wir als ganze Christen mit dem da nichts zu thun haben, so gesteht man uns huldreichst noch den alten Jupiter in neuer Form. Von diesem soll dann die Welt geschaffen sein; und was für eine Welt? Widerspenstig bis in's Mark hinein, nothdürftig wird sie durch die Gesetze, wie ein wildes Pferd durch den Zaum, in Ordnung gehalten; „die Absichten," sagt Du Prel, „die Gott mit ihr hat, werden durch die natürliche Wirksamkeit der Materie nur mangelhaft gedeckt, und er sieht sich genöthigt, diesem Mangel durch wunderthätige Eingriffe nachträglich abzuhelfen." [1] Gegen dieß sein Hirngespinnst zieht er dann zu Felde und bringt es auch richtig durch einen Cornutus zum Falle: „Entweder sah Gott nicht voraus, daß solche Eingriffe nöthig sein würden; — wo bleibt dann seine Allweisheit? Oder er sah es wohl voraus, vermochte es aber nicht, den betreffenden Einzelfall in die Gesetzmäßigkeit einzuschließen; — wo bleibt dann seine Allmacht?"

Armer Monotheismus, du bist „im Anthropomorphismus stecken geblieben" und „vermochtest den Dualismus nicht zu überwinden"! Da müssen wir in der That Du Prel beistimmen, wenn er sagt: „Kein Wunder, daß ein so großer Dichter, wie Göthe, sich vom Monotheismus abgestoßen fühlte; kein Wunder aber auch, daß Schiller sich nach den Göttern Griechenlands sehnte, deren dualistisches Verhältniß zur Materie ein verhüllteres ist." [2] Es ist ja immer die alte Weise. Zuerst vertreibt man vom Altare seines Herzens das Bild des wahren Gottes, dann macht

[1] K. u. D. S. 29. [2] K. u. D. S. 2.

man sich im Kopfe eine Carricatur des verjagten Gottes zurecht und hält dieß Schattenbild dem armen Herzen entgegen. Was Wunder, wenn es ausruft: „Er ist es nicht!"

Diesem Gebahren gegenüber dürfte es wohl am Platze sein, den christlich-philosophischen Standpunkt kurz zu skizziren.

1. Gott ist ein reiner Geist, unendlich vollkommen, sich selbst Grund (nicht Ursache) des Seins. Er ist also das ganze, volle, reine, ewige Sein, das was die Alten so treffend bezeichneten mit „actus purus".

2. Alles Andere ist von Gott aus Nichts erschaffen, wird nur von ihm und durch ihn im Dasein erhalten. Das Geschöpf ist also nach allen Seiten hin vollständig, ganz, absolut abhängig von seinem Schöpfer, hat also kein reines, volles, unendliches Sein, sondern nur endliches Sein.

3. Das Geschöpf ist thätig, wirkt, handelt, und zwar durch die ihm von Natur aus innewohnenden Kräfte; daraus folgt dann von selber, daß es zielstrebig ist, und zwar nach einem Ziele, das, seiner Natur entsprechend, ihm von seinem Schöpfer gesteckt ist.

4. Da aber das Geschöpf durch und durch von Gott abhängig ist, so kann es seine Wirksamkeit nur bethätigen unter dem Einflusse Gottes. Dieser zeigt sich nicht bloß mittelbar durch die verliehenen Kräfte, sondern auch unmittelbar ist jede creatürliche Handlung auf Gott als auf die oberste und auf die Creatur als die untergeordnete Ursache zurückzuführen. Diese Thätigkeit Gottes mit der Thätigkeit des Geschöpfes nannten die Alten „concursus divinus".

5. Wie die Thätigkeit überhaupt, so muß auch das Streben nach dem vorgesteckten Ziele unter dem Einflusse Gottes vor sich gehen, von ihm geleitet werden. Diese Leitung des Geschöpfes durch Gott nennt man die göttliche Vorsehung.

Über die beiden ersten Fundamentalpunkte, und zum Theil auch über den dritten, pflegen unsere Gegner im Allgemeinen leichtsinnig hinwegzugehen, für den vierten fehlt ihnen das Verständniß; der letzte Satz aber ist ihnen ein Dorn im Auge, gegen den richten sie hauptsächlich ihre Angriffe. Alle diese werden sofort gegenstandlos, sobald wir uns die Art und Weise klar gemacht haben, wie die Providenz sich äußert. Ihre Wirkungsweise muß verschieden sein, je nach dem Wesen, das geleitet werden soll. Ist es ein vernünftiges, freies, wie der Mensch, so ist sicher, daß diese Leitung eine vom einfachen Concurs unterschiedene Willensäußerung Gottes ist, selbst bei der Voraussetzung, daß der Mensch nur für eine rein natürliche Glückseligkeit bestimmt gewesen wäre. Bei

der gegenwärtigen übernatürlichen Bestimmung des Menschen können wir noch weiter gehen. Die Providenz durfte sich nicht begnügen mit bloßer innerlicher Einwirkung, d. h. mit höherer Erleuchtung und entsprechender Stimmung des Willens, sondern da Gott wenigstens als oberster Gesetzgeber dieser übernatürlichen Ordnung auch öffentlich anerkannt werden wollte, so mußte er sich als solchen documentiren. Das beste und kräftigste Mittel hierzu waren Eingriffe in die Natur und ihre Gesetze, oder, wenn wir den technischen Ausdruck gebrauchen sollen, Wunder. Da eben der Mensch von jeher durch die Erfahrung die feste Überzeugung gewonnen hatte, daß er ohnmächtig sei gegen die Macht der Natur und ihre Gesetze, so lag der Schluß sehr nahe und drängte sich dem Menschen auch mit Gewalt auf, daß die Natur mit ihren Gesetzen nur dem obersten Herrn unterworfen sei, daß also Eingriffe in dieses Gebiet in letzter Instanz Gott zum Urheber haben. Wunder sind demnach in der thatsächlichen Ordnung der Dinge nicht bloß möglich, sondern haben auch nothwendig stattgefunden. Sehen wir aber ab vom Menschen, indem wir unsere Aufmerksamkeit bloß auf die Beziehung Gottes zur Welt als dem Complex nothwendiger Agentien richten, so ist die Frage nach der providentiellen Thätigkeit abhängig davon, was der Weisheit Gottes conform ist. Als Normalprincip stellen wir hier den Satz auf: Gott wird in den Gang der Natur nicht weiter eingreifen, als die Natur der Dinge es erheischt. Was die Dinge aus sich vermögen, das werden sie auch aus sich vollbringen; nur dort wird er eingreifen, wo nach seinem ewigen Plane etwas geleistet werden soll, was ihre Kräfte übersteigt. Ein derartiger Fall lag vor, als auf unserer Erde das Leben sich zeigte. Leben hervorbringen ist den leblosen Dingen absolut unmöglich[1]. Und es ist lächerlich, in diesem Eingreifen Gottes zur Hervorbringung des ersten Lebens Schwäche oder Mangel an Voraussicht zu sehen. Der ganze Plan der göttlichen Vorsehung ist durch den Alles voraussehenden Schöpfer von Ewigkeit her ausgedacht und gewollt; aber die einzelnen gewollten Dinge treten auf die Weltenbühne nur zu der Zeit, welche der ewige, allmächtige Wille bestimmt hat. Er wollte aber nicht, daß alle Ordnungen der irdischen Dinge im ersten Augenblicke der Entstehung der Materie existiren, sondern die höheren nach den niederen hervortreten sollten. Und er wollte

[1] Diese Unmöglichkeit wird in den betreffenden Kreisen wohl gefühlt, darum finden sich Manche mit Zöllner veranlaßt, schon den Atomen das Leben, insbesondere die Empfindung beizulegen. Die Herren haben vergessen, daß das Zerhauen vom Knoten das Gegentheil vom Auflösen desselben ist.

dieß nicht aus Schwäche oder Mangel der Voraussicht, sondern weil dieser Plan einer allmählichen Entwickelung seiner ewigen Weisheit beliebte. Da nun die Wirkung proportionirt der Ursache ist und diese nicht übertreffen kann, so kann auch das erste Auftreten der Dinge höherer Ordnung nicht seinen ausreichenden Grund in den vorausgehenden Dingen niederer Ordnung, sondern einzig in dem ewigen allmächtigen Willen des Schöpfers haben, der da wollte und durch seinen Willen bewirkte, daß die lebenden Wesen nach den leblosen erschienen.

Insofern wir aber rein kosmischen Zuständen gegenüberstehen, müssen wir dem aufgestellten Satze gemäß und unter Berücksichtigung der Kenntnisse, die wir jetzt von der Natur und ihrem Wirken haben, sagen: daß erstens die providentielle Leitung Gottes in der primitiven Anordnung der Materie und ihrer Kräfte zu einem determinirten Entwicklungsgange bestand, daß zweitens die actuelle Leitung wahrscheinlich nichts weiter ist als der actuelle Concurs in seiner Beziehung zu der prädeterminirten kosmischen Entwicklung. Also alle Eingriffe in den Gang der Natur sind damit zurückgewiesen.

Aber, ruft man uns zu: „dann verlaßt ihr den früheren monotheistischen Standpunkt; denn die großen Vertreter der christlichen Philosophie, wie der Aquinate St. Thomas, nehmen zu extramundanen Agentien ihre Zuflucht, sie ließen die Planeten von Engeln um die Sonne treiben.“ Freilich thaten sie das, aber nicht um die Providenz zu salviren, sondern weil sie bei der ungenauen Kenntniß der Naturprocesse in dem concreten Falle keinen andern Ausweg sahen, als die Annahme einer außerweltlichen Thätigkeit. Ist denn nicht auch Derartiges noch in unserm erleuchteten Jahrhundert geschehen? Freilich mit den Engeln hat man aufgeräumt, aber man denke doch an den Wärmestoff, an die magnetischen und elektrischen Fluida, was haben sich nicht diese Alles gefallen lassen müssen, um die Unkenntniß zu decken! Und erst in unsern Tagen! Welche Kunststücke muß nicht der geduldige Äther, jenes geheimnißvolle Medium zwischen den ponderabeln Massen, auf Commando ausführen? — Die Antwort auf den gemachten Einwurf wollen wir demnach so formuliren: „Die Principien der christlich-theistischen Weltanschauung sind dieselben geblieben, aber bei der concreten Anwendung hängt das Resultat ab von der Kenntniß des Substrats, das man behandelt.“

Das möge genügen zur Aufklärung der falschen Unterstellungen in den Angriffen der Materialisten gegen den Monotheismus; sehen wir uns jetzt die Art und Weise an, wie sie ihre eigenen positiven Sätze

plausibel machen. Wir sind da glücklicher Weise nicht genöthigt, uns aus verschiedenen Bruchstücken ein Ganzes zusammenzuleimen; als Vollguß enthüllt Du Prel[1] im „Kosmos" sein und der Übrigen wissenschaftliches Werkzeug. Wir wollen ihn selber sprechen lassen; er sagt von seiner philosophischen Betrachtungsweise der Nebularhypothese:

„Die Methode, welche dabei einzuhalten ist, ist folgende:

1. Wir dürfen in der Erklärung nur solche Kräfte voraussetzen, welche an irdischen Erscheinungen wahrnehmbar sind. Wir haben es im ganzen Universum mit der gleichen Materie zu thun, die also auch den gleichen Gesetzen unterworfen sein muß, weil die Gleichheit in der Reactionsweise der Materie eben es ist, was wir Gesetze nennen.

2. Der Einheitlichkeit des Weltganzen muß die Einheitlichkeit in der Vorstellung der Genesis entsprechen. Eine theoretische Geschichte des Kosmos muß alle Erscheinungen des Himmels gleichmäßig umfassen, und zwar müssen dieselben nach irdischen Gesetzen aus einander ableitbar sein.

Der analytische Theil der Aufgabe besteht also darin, das gesammte Material der empirischen Thatsachen namhaft zu machen.

Der synthetische Theil der Aufgabe besteht darin, diese Erscheinungen in solcher Reihenfolge zu ordnen, daß hieraus eine möglichst continuirliche naturwissenschaftliche Causalreihe sich ergibt.

Der wissenschaftlichen Phantasie endlich fällt die Aufgabe zu, die in dieser Causalreihe eventuell vorhandenen Lücken durch solche Zwischenglieder subjectiv zu ergänzen, welche nach irdischen Gesetzen möglich sind und welche die Lücken ganz ausfüllen."[2]

---

[1] Um Mißverständnissen vorzubeugen, müssen wir noch einige Worte über Dr. Karl Freiherr du Prel sagen. Wir zählen ihn hier und auch sonst einfach zu den Materialisten; und doch hat derselbe Schriftsteller in seiner neuesten Schrift „Planetenbewohner" mit nackten Worten die Basis des Materialismus „eine unbeweisbare Voraussetzung", eine „kolossale petitio principii" genannt. Es scheint überhaupt, daß diese Lange'sche Ansicht immer mehr Bahn bricht. Man muß nämlich wissen, daß, seitdem der Socialismus offen die materialistische Fahne heraushängt, ein Materialismus à la Büchner und Moleschott nicht mehr coursfähig ist. „Odi profanum vulgus." Ohne nun auf die spitzige Frage über den Unterschied von Heute und Gestern näher einzugehen, erklären wir hiermit, daß für uns ein Jeder, der den Menschen als ein Wesen ansieht, das in seiner Totalität aus der Materie sich entwickelt habe, als Materialist gilt, und das auch dann noch, wenn er bei seiner Speculation in einem geistreichen Subjectivismus enden sollte. Uns kümmern ihre häuslichen Streitigkeiten nicht, wir heben nur das gemeinsame Element, die rein atheistische Naturanschauung, hervor, und diese wird, wie auch immer gestaltet, vom Materialismus aus sich aufbauen.

[2] Kosmos IV. S. 254.

Beim ersten Blick scheint dieß Instrument gerade kein Mauerbrecher zu sein, und man könnte sich vielleicht wundern, daß nicht auch wir es rückhaltlos adoptirten. Von vornherein wollen wir auch gestehen: handelte es sich nur um eine Geschichte des Kosmos im gewöhnlichen Sinne des Wortes, wie sie uns etwa ein Naturforscher von Fach anbieten könnte, so würden wir über die erwähnte Methode kein Wort weiter verlieren, selbst die wissenschaftliche Phantasie dürften wir unbeanstandet passiren lassen. Aber man erinnere sich wohl, daß wir es nicht mit der eigentlichen Naturwissenschaft, sondern mit dem naturwissenschaftlich ausstaffirten Materialismus zu thun haben. Erstere geht als exacte Wissenschaft auf die Erforschung der nächsten Ursachen naturwissenschaftlicher Phänomene, während letzterer, zu einer umfassenden Weltanschauung sich aufbauschend, Alles aus seinen letzten Ursachen erklären will; und da er auf eigenen Füßen nicht stehen kann, so lehnt er sich an die Naturwissenschaft an, um so einen festen Boden zu gewinnen, von dem aus er unangefochten seine Netze auswerfen, unerfahrene Menschen verstricken und um Glauben und gesunde Vernunft bringen kann.

Beim Naturforscher genügt auf diesem dunklen Gebiete in den meisten Fällen einige Wahrscheinlichkeit; man wird daher auch subjective Zusätze, wenn sie eben nicht zu tief eingreifen, gern mit in den Kauf nehmen, da sie ja weiter nichts sind, als einige kühne Arabesken an einem so wie so luftigen Gebäude. So meint es der materialistische Naturphilosoph nicht, seine Waare hat volles Gewicht, und nimmst du sie nicht als solche an, so hält er dir den Lichtenberg'schen Ausspruch entgegen: „Eine der sonderbarsten Anwendungen, die der Mensch von seiner Vernunft macht, ist wohl die, es für ein Meisterstück zu halten, sie nicht zu gebrauchen und so, mit Flügeln geboren, sie abzuschneiden." Wir sehen, hier gilt voller Ernst, und da ist es doch wohl gut, das Licht, das Du Prel uns hier aufgesteckt, etwas genauer anzusehen.

Was nun den ersten Punkt betrifft, so befinden wir uns in der angenehmen Lage, den bezüglichen Satz, falls man den Worten ihren natürlichen Sinn läßt, einfachhin zu unterschreiben. Wir bekennen es gerne, daß der Physiker nach dem jetzigen Stande seiner Wissenschaft keinen Grund hat, anzunehmen, daß das materielle Substrat der Gestirne wesentlich ein anderes sei, als das unserer Erde; die Gründe sind zu stark, als daß sie einen positiven Zweifel dagegen aufkommen lassen. Die Meteoriten, welche in ihrem Laufe um die Sonne, von der Erde angezogen, niederfallen, sind stofflich von unseren Gesteinen nicht ver-

schieden; das Newton'sche Gravitationsgesetz herrscht nicht bloß in unserem Planetensystem, es ist höchst wahrscheinlich, daß es auch in den weiteren Himmelsräumen den Lauf der physischen Doppelsterne regelt; endlich zeigt das Sonnenspectrum in seinen Fraunhofer'schen Linien eine große Coincidenz[1] mit den Stofflinien irdischer Körper, ja selbst bei den fernen Fixsternen und theilweise bei den Nebelgebilden ist die zutreffende Harmonie im Spectrum nicht zu erklären ohne Gleichheit in der Materie. Aus dieser Gleichheit des Seins dürfen wir allerdings auf die Gleichheit des Wirkens oder, wie Du Prel sagt, der Reactionsweise schließen, wenn die Bedingungen dieselben sind, wie an der Oberfläche unserer Erde. Eine derartige Einschränkung hätte wohl hinzugefügt werden dürfen, zumal es ja mehr als wahrscheinlich ist, daß das materielle Substrat in den verschiedenen Himmelsräumen unter andern Bedingungen sich vorfindet, als hier auf Erden; sagt Du Prel ja selber in seinem „Kampf um's Dasein am Himmel":

„Die Materie der kosmischen Nebel befindet sich im Zustand denkbar größter Zerstreuung; diese Urgebilde sind aufgelöst in die einfachsten ihrer chemischen Elemente, und wir dürfen wohl annehmen, daß diejenigen Stoffe, welche uns das Spectrum der gasförmigen Nebel anzeigt, in der That als Elemente anzusehen sind, während die Mehrzahl der für einfach geltenden irdischen Elemente nur eines entsprechenden Temperaturgrades bedürfen, um sich als Verbindungen darzustellen[2], — eine Temperatur, die wir mit allen unsern Hilfsmitteln, selbst unter Anwendung elektrischen Lichtes, nicht herzustellen vermögen."[3]

Wir haben da allerdings Gleichheit der Materie, wie man sagt, in abstracto, aber nicht in concreto. Wenn demnach in diesem aufgelösten Zustande die Wirkungsweise anders ausfallen sollte, als in dem verdichteten auf der Erde, so dürfte uns das kaum wundern. Aber trotzdem thut der Astronom ganz recht, mit irdischen Gesetzen in der Hand an das Universum heranzutreten; sie sind für ihn der Ausgangspunkt und geben ihm die Analogie zur Erklärung fremdartiger Erscheinungen.

Wir mußten hierauf ein wenig aufmerksam machen, und das um so mehr, als Du Prel in der besagten Schrift ein eigenes Kapitel über

[1] Norman Lockyer behauptet jedoch in der Nature, November 1879, daß das Zusammentreffen der Fraunhofer'schen Linien mit den wirklichen Linienspectren der Metalle nicht so vollkommen sei, daß der daraus gezogene Schluß die Festigkeit habe, wie man allgemein annehme.

[2] Bekanntlich ist Norman Lockyer mit dieser Untersuchung seit Jahr und Tag beschäftigt.

[3] K. u. D. S. 97.

die Universalität der irdischen Gesetze aufstellt, und auch im Laufe der Untersuchung diesen Punkt immer von Neuem besonders hervorhebt. Seiner etwas schiefen Stellung ist er sich auch dort wohl bewußt. Er meint in dem betreffenden Kapitel:

In Ansehung irdischer Objecte wäre nun bei der Frage nach der speciellen Natur der die Materie beherrschenden Gesetze die Antwort am Platze, diese zu bestimmen könne erst Endziel der Forschung sein, sie sei aus der Erfahrung erst abzuleiten, und eine Nöthigung, eine bestimmte Art von Gesetzmäßigkeit bei der Untersuchung schon vorauszusetzen, sei unzulässig. Aber wenn es bei irdischen Objecten, die wir mit allen Hilfsmitteln der Wissenschaft zu untersuchen vermögen, deren Veränderungen wir auf das Genaueste erforschen können, ja hinsichtlich welcher wir durch das Experiment die Antwort der Natur auf unsere Fragen erzwingen können, allerdings erst Endziel der Forschung gewesen ist und fernerhin sein wird, die specielle Natur aus der Erfahrung zu bestimmen, so befinden wir uns in ganz anderer Lage den Himmelskörpern gegenüber." [1]

Man sieht, Du Prel möchte sich für seine Speculation einen günstigeren Boden schaffen, als die nackte Wirklichkeit. Aber gerade auf kosmischem Gebiete muß man darauf bedacht sein, auf festen Bahnen einherzuschreiten, sonst könnte der Ikarus-Flug auch leicht zum Ikarus-Fall werden. Übrigens ist die Lage des Astronomen, worin er sich den Himmelskörpern gegenüber befindet, gar nicht so verzweifelt. Freilich hat er sein Object nicht so in der Gewalt, wie der Experimentator; nun, dafür hat er seine scharfen Instrumente und seine sicheren Rechnungsmethoden. Verbindet er damit einen klaren Verstand und viel Geduld, so kommt doch etwas heraus, das Bestand hat. Sollte auch das Material, welches er mit vieler Mühe herbeigeschafft, seine volle Verwerthung in der Gegenwart noch nicht finden, wie z. B. die allbekannte Uranometria von Argelander, so werden dafür um so mehr künftige Geschlechter seine Arbeit segnen. Umsicht und Vorsicht werden auf das Nachdrücklichste dem irdischen Forscher empfohlen, das sind goldene Eigenschaften, deren braucht man sich auch nicht auf kosmischem Gebiete zu schämen. Die Spectralanalyse bietet uns hierfür einen glänzenden Beleg. Unter Zugrundelegung von Experimenten und vielfachen Untersuchungen an irdischen Stoffarten galt lange als unfehlbare Wahrheit — so wird sie wenigstens von den Gegnern, die wir im Auge haben, colportirt —, daß nur den festen und flüssigen Körpern ein continuirliches Spectrum entspreche, den Gasen und Dämpfen dagegen ein Linienspectrum,

[1] K. u. D. S. 37.

und zwar entspreche jedem Gase ein einziges aus einzelnen Linien bestehendes Spectrum. Hierauf fußend, wurde dann auch der Satz aufgestellt: Die Sonne wie die meisten Fixsterne sind glühende Körper, die in festem oder wenigstens tropfbar-flüssigem Zustande sich befinden. Und was jetzt? Wüllner, der schon früher mit einigen andern Physikern diesen Satz anzweifelte, hat nach einer langen Reihe sorgfältig angestellter Experimente endgiltig festgesetzt, daß es für ein Gas überhaupt kein so einfach determinirtes Spectrum gäbe, dieses hänge vielmehr für dasselbe Gas von der augenblicklichen Temperatur, sowie von der Dichte und Dicke der leuchtenden Schicht ab. So liefert z. B. der Stickstoff unter verschiedenen Verhältnissen ein continuirliches, ein Banden- und Linien-Spectrum. Natürlich bleibt dabei die Art des Linienspectrums ein unterscheidendes Merkmal sowohl für die Gase unter einander, als auch im Gegensatz zu den festen und flüssigen Körpern. Aber letzteren entspricht nicht mehr allein ein continuirliches Spectrum, Gase unter hohem Druck können ebenfalls ein solches geben. Also die frühere Behauptung, daß die Sonne ein fester oder flüssiger Körper sei, steht nicht mehr fest; mit ebenso viel, wenn nicht mit viel mehr Recht wird man sagen können, sie sei ein Gasball; die hohe Temperatur, welche man vergebens auf 2000 Grad herabzudrücken suchte, machen letzteres viel wahrscheinlicher.

Diese Thatsache ermahnt uns wenigstens, den aufgestellten irdischen Gesetzen nicht blindlings zu vertrauen. Man mag es immerhin versuchen, die kosmischen Erscheinungen zu einer Causalreihe zu ordnen, doch vergesse man dabei nicht die alte in den Erfahrungswissenschaften so erprobte Maxime, immer auch mit dem Thatsächlichen zu rechnen. So verfuhr Newton. Wenn auch ein vom Baume fallender Apfel ihm den ersten Anstoß zu der Idee der universellen Gravitation gegeben haben sollte, die Bestätigung suchte er am Himmel. Zuerst machte er einen Versuch mit unserem Monde, und als der glückte, war ihm dieß noch lange nicht ein „vollständiger Beweis für die Richtigkeit seiner Hypothese". So leicht ging das nicht ab. Newton suchte für seinen Satz eine sichere und breitere Basis. Die Kepler'schen Gesetze, welche, nebenbei bemerkt, nur himmlische Gesetze sind und sich an der Oberfläche der Erde gar nicht verificiren lassen, bildeten die eigentlichen Grundlagen seines Beweises. Nach der Du Prel'schen Regel hätte Newton sein Gesetz zuerst an irdischen Körpern bestätigt finden müssen, und konnte es dann getrost auf die himmlischen übertragen. Der geschichtliche Weg war gerade der umgekehrte. Man wußte schon lange, daß die Anziehung in gesagter

Weise ihre Wirkung auf die Sonne und Planeten äußere, bevor man dieselbe für die Massen hier auf Erden bewährt gefunden hatte. Die Beobachtungen und Berechnungen von Maskelyne und Hutton, sowie die Experimente von Cavendish und Reich an der Drehwage bestätigten erst fast ein Jahrhundert später das Newton'sche Gesetz für die Körper an der Oberfläche der Erde. Der große Astronom war sich dieser Schwierigkeit wohl bewußt, er macht sich selbst den bezüglichen Einwurf und beantwortet ihn ganz richtig, indem er darauf hinweist, daß die geringe Anziehungskraft der Körper an der Erdoberfläche im Verhältniß zu der großen der ganzen Erde gar nicht zum Vorschein kommen könne. Aber etwas hätte er uns doch an einem irdischen Vorgange klar machen sollen, daß nämlich die Planeten, je näher sie sich in ihrer Bahn bei der Sonne befinden, auch um so stärker von ihr angezogen werden. Das Verdienst und der Ruhm, nach dieser Seite hin die Wissenschaft bereichert zu haben, gebührt Dr. du Prel. Man höre und staune: „Wie bei dem zur Erde fallenden Steine, der mit jeder Sekunde schneller fällt, d. h. stärker angezogen wird, so ist auch das Gewicht eines umlaufenden Planeten nicht von seiner Masse allein abhängig, sondern auch von seinem Abstande vom Centrum des anziehenden Körpers.“ [1] Si tacuisses! Erlauben Sie, mein lieber Herr, eine Frage: Haben Sie nie etwas von den irdischen Fallgesetzen gehört oder gelesen? Nach diesen mathematisch und praktisch bewiesenen Sätzen rührt das schnellere Fallen eines Steines an der Erdoberfläche gar nicht von der immer größer werdenden Anziehung der Erde her, sondern hat lediglich seinen Grund in der fortwährenden Anhäufung von Geschwindigkeit in Folge constanter Erdanziehung.

Indem wir uns dagegen wehrten, die kosmischen Gesetze als einen bloßen Abklatsch der irdischen anzunehmen, und es nicht recht begreifen konnten, daß die Gesetze, welche wir auf unserem kleinen Erdball walten sehen, eine so universelle Geltung hätten, daß sie einfachhin als „unerschütterliche Basis aller künftigen Untersuchungen“ [2] betrachtet werden müßten, so wollen wir doch auch anderseits nicht den Verdacht auf uns laden, als wenn wir die These aufstellten, daß es im Kosmos nicht mit natürlichen Dingen herginge. Wir müssen zeigen, daß wir cursfähig sind. Nach Du Prel sind die Bedingungen, unter welchen die Astronomie als Wissenschaft möglich ist, folgende: erstens die natürliche Erklärbarkeit der Erscheinungen unter Ausschließung aller Wunder,

[1] K. u. D. S. 40. [2] K. u. D. S. 229.

zweitens die Allgemeingiltigkeit des Causalgesetzes, d. h. daß die Aufeinanderfolge der Veränderungen ein Auseinanderfolgen sei, drittens Gleichheit der kosmischen Materie und daher dann Gleichheit der darauf fußenden Gesetze, viertens Gleichheit der kosmischen Gesetze mit den specifisch irdischen Gesetzen.

Da wir, was den vierten Punkt betrifft, die nöthige Caution schon gemacht haben, so können wir die Bedingungen einfach acceptiren. Bemerken wollen wir jedoch, daß der Zusatz zur ersten Forderung „unter Ausschließung aller Wunder" höchst überflüssig ist; denn astronomisch etwas erklären wollen und zu Wundern seine Zuflucht nehmen, ist doch ein zu greller Widerspruch.

Damit möchte der erste Theil der Methode seine Beleuchtung gefunden haben und die nöthige Verständigung angebahnt sein; im zweiten Theil dürfte der Gegensatz etwas schärfer hervortreten. Freilich der erste Gedanke: „der Einheitlichkeit des Weltganzen muß die Einheitlichkeit in der Vorstellung der Genesis entsprechen", hat noch ein unschuldiges Gesicht; jede Abhandlung muß natürlich eine gewisse Einheit haben, und die subjective Darstellung soll ja immer dem objectiven Thatbestande entsprechen. Aber daß „ein gelehrter und dabei künstlerisch begabter Schriftsteller", wie Du Prel in der Wiener „Presse" betitelt wird, einen so trivialen, nur für den gesunden Menschenverstand passenden Gedanken seinen Lesern hat auftischen wollen, dürfen wir nicht voraussetzen. Wir werden wohl nicht fehl greifen, wenn wir annehmen, daß ihm der Strauß'sche Gedanke von der Einheit des Alls vorschwebte. Dieser sein Gesinnungsgenosse äußert sich in seiner bekannten Schrift „Der alte und neue Glaube" also: „Daß das All nur Eines ist, versteht sich von selber, ist nur ein analytisches Urtheil. Das All ist ja Alles, folglich ist nichts Anderes außer ihm, und selbst ein Nichts außer ihm scheint es auszuschließen." Auch über die Genesis erhalten wir in demselben Werke Aufschluß: „Das Universum bestimmte sich im Laufe unserer weiteren Betrachtung näher dahin, daß es in's Unendliche bewegter Stoff sei, der durch Scheidung und Mischung sich zu immer höheren Formen und Functionen steigert, während er durch Ausbildung, Rückbildung und Neubildung einen ewigen Kreis beschreibt." Das wäre ein tiefer, geistreicher Gedanke, der moderne Monismus, die Einheit im Werden. Dem steht Dr. du Prel [1] nicht fremd gegenüber, er ist ihm wie aus der Seele ge-

[1] Damit wir unsern Lesern keine Veranlassung geben, Dr. du Prel schief zu

sprochen. Auch er hält die Fahne des Monismus hoch und steht in den ersten Reihen der Kämpfer für die sogen. einheitliche Weltanschauung. Er wird es demnach schon erlauben, den besagten zweiten Theil seiner Methode mit den drei Alineas in einer für uns mehr verständlichen Weise wiederzugeben. Die Fassung dürfte dann wohl folgende sein: Willst du eine philosophisch angelegte Geschichte des Kosmos schreiben, so mußt du vor Allem von vornherein voraussetzen, daß das Geschehene sich nach der Idee des Kreislaufs, in welcher Form du ihn auch auffassen magst, abwickelt. Nur so kannst du alle Erscheinungen des Himmels gleichmäßig umfassen, nur so kannst du ihnen einen objectiven Rahmen geben. Alles jedoch muß abgeleitet werden nach irdischen Gesetzen; auf diese irdischen Gesetze mußt du einen ganz besondern Nachdruck legen, sie immer von Neuem erwähnen. Geschieht dieß in origineller, geistreicher Weise, so werden sie nicht verfehlen, einen tiefen, nachhaltigen Eindruck zu machen; auch dann, und vielleicht dann am meisten, wenn es objectiv gar nicht zutrifft. Die Mittel dazu liegen ja bereit: Analysis, Synthesis, wissenschaftliche Phantasie. Thatsachen mußt du sammeln, das gesammte Material namhaft machen, versteht sich nur solches, das passend ist; entgegenstehende Erscheinungen läßt du, wenn sie sich nicht bequem abschwächen lassen, einfach aus, so was merkt man nicht; siehe da „Analysis". Jetzt kommt es darauf an, diese thatsächlichen Erscheinungen in solcher Reihenfolge zu ordnen, daß eine naturwissenschaftliche Causalreihe entsteht. Hic Rhodus hic salta. Aber keine Furcht. Das Material liegt dir freilich nur nebeneinander, aber hast du etwas Geschick, so bekommst du es mit Hilfe der irdischen Gesetze schon nacheinander; aber sei vorsichtig, nicht zu große Willkür, sonst hast du à la Sonnenschmidt die traurige Aussicht, erst in den folgenden Jahrhunderten anerkannt zu werden. Die fatale Synthesis macht hin und wieder Kopfbrechen. Doch den Muth nicht verloren; sind noch Lücken da, wozu haben wir unsere wissenschaftliche Phantasie? Schau hin auf unsern gemeinsamen Freund und Gönner Ernst Häckel! O gegen den sind wir alle noch Kinder. Aus dem Embryonalzustand

beurtheilen, müssen wir bemerken, daß er keineswegs für einen bloßen Nachtreter von Strauß zu halten ist. Letzterer steckt noch zu stark in der Materie, das ideelle Element ist noch nicht bei ihm zum Durchbruch gekommen; Du Prel dagegen hat diesen primitiven Standpunkt überwunden, er ist mit der Zeit fortgeschritten, und befindet sich seit 1880 gemäß seinen neuen Studien zur Entwicklungsgeschichte des Weltalls „in der vierten Dimension".

eines beliebigen Thieres zählt er dir das ganze Stammregister mit allen Vettern und Basen an den Fingern ab. Geh hin und thue desgleichen!

Wenn wir so Dr. du Prel sprechen lassen, so müssen wir das natürlich in der Folge durch Belege bekräftigen. Wir sind glücklicherweise schon jetzt in der Lage, ein derartiges Beispiel vorzuführen. In dem Kapitel über kosmische Zweckmäßigkeit erörtert er die Ansichten der Alten über die Kometen, und findet da Gelegenheit, dem Papste Calixtus III. ein niedliches Geschichtchen anzuhängen. Wir wollen das unsern Lesern nicht vorenthalten, nur könnte es gut sein, das wirklich Thatsächliche voranzuschicken.

1. Mohammed II. eroberte Constantinopel am 29. Mai 1453.
2. Calixtus III. wurde als 78jähriger Greis im April 1455 zum Papst erwählt. Von ihm ist es gewiß, daß er gleich im Anfange seines Pontificats das Gelübde gemacht, mit allen Kräften gegen die Türken voranzugehen. Sein Versprechen hat er redlich gehalten; ihm ist es wohl am meisten zu danken, daß diese wilden Horden damals nicht Europa überschwemmten.
3. Derselbe Papst verordnete im zweiten Jahre seines Pontificats in apostolischen Sendschreiben neben andern Andachtsübungen zur Vertreibung der Türken auch den „Angelus" oder das öffentliche Gebet „der Engel des Herrn" unter Anschlagen der Glocken.
4. Der Halley'sche Komet findet sich als sichtbar verzeichnet am 8. Juni 1456.

Diese positiven Daten bilden für Du Prel die Analysis eines pikanten Histörchens. Sehen wir zu, was er aus ihnen mit Hilfe einer phantasirenden Synthesis gemacht hat. Zunächst meint er, daß man die Kometen auch als Unglücksboten hätte respectiren müssen, und hebt dann wörtlich also an:

„Papst Calixtus III. freilich dachte nicht so, und als 1456 der Halley'sche Komet wiederkehrte, während eben Mahomed II. Konstantinopel belagerte (d. h. drei Jahre früher eroberte), da erreichte die allgemeine Panik einen solchen Grad, daß Calixtus selbst beschloß, den Kometen zu vertreiben. Öffentliche Gebete wurden angeordnet, und damit Niemand versäume, sich daran zu betheiligen, mußte zur Mittagszeit aller Orten mit Glocken geläutet werden — ein Brauch, den wir bis heute beibehalten haben. Als aber auch dieß nichts half, vielmehr die Türken und der Komet immer bedrohlicher wurden, da verfluchte sie Calixtus beide zumal, und letzterer wenigstens entwich nun in der That, d. h. modern gesprochen, er setzte eben ruhig seine elliptische Wanderung fort." [1]

[1] K. u. D. S. 155.

„Wissenschaftliche Phantasie"! Da haben wir den Angelpunkt, worum sich die ganze moderne Wissenschaftlichkeit dreht. Was kümmert sich ein phantastischer Wissenschaftler noch um die Lücken in seinem System! Analogien sind bald aufzufinden, und mit diesen lassen sich nicht bloß einzelne Löcher zustopfen, sondern ganze Abgründe ausfüllen.

Damit wollen wir durchaus nicht der Phantasie ihre Berechtigung absprechen. Auf allen Gebieten ist sie für den wissenschaftlichen Forscher von unschätzbarem Nutzen. Ein durchweg nüchterner Verstandesmensch wird selten eine neue Entdeckung machen. Productivität ist ohne eine gute und geregelte Phantasie nicht denkbar. Sie ist gleichsam der Fühler des Forschers auf der dunklen Fahrt der Entdeckungen. Aber das Auftauchen einer pikanten Idee genügt nicht, sie muß bestehen können vor dem Richterstuhl des Verstandes; das pro und contra will erst erwogen sein, und hat letzteres ein Übergewicht, so wird sie vorläufig bei Seite gelegt. So verfahren alle soliden Forscher. Als Newton durch den fallenden Apfel auf den Gedanken der Universalität der Schwerkraft bei den Himmelskörpern geführt wurde, da war dieß auch eine kühne Idee; doch das genügte dem großen Manne nicht, sie auch als eine solide zu adoptiren. Zuerst mußte untersucht werden, ob sie den Thatsachen entspräche, und als bei den ersten Überlegungen dieß nicht der Fall zu sein schien, legte sie Newton einfach ad acta. Erst als er erkannte, daß die Voraussetzungen seiner früheren Rechnungen irrig seien, nahm er sie wieder auf und wurde dadurch der Begründer der theoretischen Astronomie.

Ein derartig nüchternes Vorangehen ist nicht nach dem Geschmack unserer modernen Naturphilosophen; sie würden auch nicht weit damit kommen. Ihre Methode deckt sich zwar dem Wortlaute nach mit der des echten Forschers, ist aber in der Wirklichkeit himmelweit davon verschieden.

Der Naturforscher rechnet mit gegebenen Daten, mit concreten Thatsachen, darauf baut er seine Theorie; der materialistische Philosoph stempelt Vermuthungen, Conjecturen, sogenannte Ahnungen, die ersterer als Zierat und Blumenschmuck in sein System aufgenommen, zu erwiesenen Thatsachen; diese bilden ihm die feste Grundlage, das eigentliche Fundament seiner Doctrin.

Dem Naturforscher sind die irdischen Gesetze giltig auf irdischem Gebiete; nur dort erkennt er sie an, wo er die Bedingungen ihrer Giltigkeit verificirt findet; unserem Wissenschaftler sind sie das Ein und das

All, nicht bloß um seiner Wissenschaft einen festen Rahmen zu geben, sondern vorzüglich um Alles in diesen einen Rahmen einzuzwängen.

Der Naturforscher *sucht* den einheitlichen Gedanken, das gemeinsame Princip einer Reihe von Erscheinungen; das ist ihm das Ziel, die Krone seines Strebens; der heutige naturalistische Forscher *setzt* seinen Grundgedanken *voraus*, das Material ist von vornherein mit der vorgefaßten Idee durchtränkt, und dann schlägt er voll Verwunderung seine Hände zusammen, daß sie am Ende wieder zum Vorschein kommt.

III. Kant-Laplace'sche Hypothese.

Ein nicht hoch genug anzuschlagender Vortheil beim Aufbau eines Systems ist es offenbar, so man bei der Fundirung eine erwiesene Thatsache, eine allgemein anerkannte Wahrheit, oder im Nothfalle auch nur eine wohlbegründete Hypothese als wirklichen oder doch scheinbaren Eckstein hinstellen kann. Eine derartige Unterlage ist nun für den ewigen Kreislauf die Nebularhypothese geworden. Nach der Strauß'schen Darstellung muß man sie als eine gesicherte Thatsache hinnehmen; Sonnenschmidt nennt sie eine „längst sichere Theorie"; Du Prel sagt von ihr: „Es kann nicht bezweifelt werden, daß die von Kant und Laplace begründete Nebularhypothese der speculativen Astronomie eine feste wissenschaftliche Basis gegeben." Spencer ist freilich reservirter; doch darf uns dieß bei seiner sceptischen Richtung nicht so sehr auffallen. Das Fundament oder wenigstens der Eckstein des materialistischen Systems ist gewonnen. Auffallend ist hierbei nur, daß man diese Grundlage dem Vater des späteren Idealismus zu danken hat: Strauß zollt ihm auch in gebührender Weise den schuldigen Dank; er sagt in seinem Buche „Der alte und neue Glaube": „Niemand hat über diesen Punkt großartigere, obwohl noch nicht völlig geläuterte Gedanken[1] geäußert, als eben Kant in seiner allgemeinen Geschichte und Theorie des Himmels vom Jahr 1755, einer Schrift, die mir immer nicht weniger bedeutend erschienen ist, als seine spätere Vernunftkritik. Ist hier die Tiefe des Einblicks, so ist dort die Weite des Umblicks zu bewundern; haben wir hier den Greis, dem es vor Allem um die Sicherheit eines, wenn auch beschränkten Erkenntnißbesitzes zu thun ist, so tritt uns dort der Mann mit dem vollen Muthe des geistigen Entdeckers und Eroberers entgegen. Auch ist er durch die eine Schrift ebenso der Begründer der neueren Kosmogonie, wie durch die andere der neueren Philosophie geworden." So Strauß über Kant. Von den Lobeshymnen seiner Nachtreter können wir füglich Abstand

[1] Die Gedanken sind hauptsächlich darum noch nicht geläutert, weil Kant in diesem Punkte den Weltschöpfer nicht ausschließen wollte.

nehmen. Die erste Erfindung der Idee gebührt unstreitig Kant und die Priorität bleibt ihm jedenfalls gesichert, wenn auch Laplace, der später dieselbe Idee aufgriff und verarbeitete, den Vorzug einer schärferen Begründung für sich in Anspruch nehmen mag. Über Laplace sagt uns Helmholtz: „Ganz unabhängig von Kant, wie es scheint, ist dieselbe Hypothese über die Bildung unseres Planetensystems ein zweites Mal von dem berühmtesten der französischen Astronomen, Pierre Simon Marquis de Laplace, gleichsam als Schlußresultat seiner mit riesigem Fleiße und großem mathematischen Scharfsinn durchgeführten vollständigen Bearbeitung der Mechanik unseres Systems aufgestellt worden." [1] Daß jedoch Helmholtz, auch sonst ein Verehrer Kants, denselben an erster Stelle nennt, und seine Verdienste um die Theorie ganz und voll zu würdigen versteht, brauchen wir wohl nicht weiter auszuführen. Ob dagegen das Urtheil von H. Klein über Kant vollständig gerechtfertigt ist, scheint wenigstens zweifelhaft. Er sagt über die fragliche Theorie: „Die Entwickelungen des großen Philosophen über die Mechanik der Entstehung des Sonnensystems sind zum Theile sehr fehlerhaft und ungerechtfertigt. Wollte man mit dem Secirmesser der Kritik und allenthalben nach Gründen fragend an seine Entwickelungen herantreten, so bliebe nicht viel übrig. Die allgemeine Naturgeschichte des Himmels war Kants Feld nicht." [2] Die thatsächlichen Aussetzungen Kleins mögen immerhin begründet sein, aber man vergißt nur zu leicht, daß der Rivale Laplace mathematisch durch und durch geschult war, dagegen dieß nothwendige Handwerkszeug Kant in gleicher Fülle nicht zu Gebote stehen konnte. Es dürfte also wohl nichts im Wege stehen, das Urtheil von Helmholtz zu unterschreiben: „Man kann nicht verkennen, daß der jugendliche Kant seiner Neigung und seiner Anlage nach vorzugsweise Naturforscher war, und vielleicht nur durch die Macht der äußeren Verhältnisse, durch den Mangel der für selbständige naturwissenschaftliche Arbeit nöthigen Hilfsmittel und durch die Sinnesweise seiner Zeit an der Philosophie festgehalten wurde." [3]

---

[1] Wissenschaftliche Vorträge, drittes Heft. S. 103.

[2] H. J. Klein, Entwickelungsgeschichte des Kosmos. S. 37 u. 38.

[3] Ebendaselbst S. 102. Würde man diesen richtigen Gedanken auch auf andere Verhältnisse anzuwenden verstehen, z. B. in der Beurtheilung des Mittelalters, so dürften die Naturforscher ein viel gelinderes Urtheil über die „Finsterniß" desselben fällen, als gemeiniglich geschieht. Woher die jetzige Blüthe der exacten Wissenschaften? Die guten Aussichten locken viele junge Leute an, und

Soviel über die Entdeckung der Nebularhypothese. Wir wollen jetzt näher auf dieselbe eingehen. Von vornherein müssen wir bemerken, daß es nicht unser Zweck ist, die Theorie in sich betrachtet niedriger anzuschlagen, als unsere materialistischen Gegner es thun; vielleicht werden wir bündigere und solidere Momente für sie sprechen lassen als jene, aber das wird uns nicht abhalten, sie nach ihrem thatsächlichen Werthe zu schätzen.

Denken wir uns die ganze Menge Stoff, die sich in unserem Planetensystem vorfindet, zu einem einzigen Nebel- oder besser Gas-Ball vereinigt, und zwar in einem so verdünnten Zustand, daß der Halbmesser des Balles bis weit über die Bahn des Neptun hinausreicht. Die Entfernung dieses Planeten von der Sonne ist 30 Erdbahn-Halbmesser; nehmen wir die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne gleich 20 Millionen Meilen, so erhalten wir für die mittlere Entfernung des Neptun von der Sonne rund 600 Millionen Meilen. Natürlich hat unser äußerster Planet seine riesige Masse, über 15mal mehr als die der Erde, nicht bloß aus einer Schicht von nur einigen Meilen Dicke zusammengelesen. Wir dürfen, ohne zu übertreiben, annehmen, daß der Halbmesser unseres Gasballs bis 1000 Millionen Meilen reichte, so daß die Neptunsmasse in den äußersten Kugelschichten zerstreut bis zu einer Tiefe von 200 Millionen Meilen reichte. Die Verdünnung der Materie war natürlich eine äußerst große; es kamen im Mittel ungefähr 45 Gramm auf eine Kubikmeile, so daß zu dieser Zeit die Neptunsmasse mehr als 11 Billionen mal dünner war als unsere Luft[1]. Tiefer nach innen war natürlich die Dichtigkeit größer, es können dort je nach der Entfernung vom Mittelpunkt viele Kilogramme auf eine Kubikmeile sich vertheilt haben. Was nun den Wärmezustand betrifft, so dürfen wir uns wohl nicht mit Strauß diesen relativen Urstoff unseres Systems als

---

da ist es doch kein Wunder, daß unter den Vielen ein guter Procentsatz ordentlicher Kräfte sich befindet.

[1] Es ist auch uns mit Dr. Reuschle nicht recht erklärlich, wie Helmholtz in seiner Schrift über die Entstehung unseres Planetensystems sagen konnte: „Unser System war ursprünglich ein chaotischer Nebelball, in welchem anfangs, als er noch bis zur Bahn der äußersten Planeten reichte, viele Billionen Kubikmeilen kaum ein Gramm Materie enthalten konnten"; da er doch auf Grund Thomson'scher Rechnung erklärt, daß ein Volumen dem der Erde gleich nicht unter 2775 Pfund Lichtäther enthalten könne. Weniger auffallend ist es, daß Du Prel die Billionen auf eine Million Meilen herabdrückt, und Sonnenschmidt genau die Billionstel von Gran anzugeben weiß, die auf eine Kubikmeile gegangen sind.

vollständig abgekühlt vorstellen; es mußte vielmehr noch ein bedeutendes Quantum Wärme vorhanden gewesen sein, weil sonst bei diesem durch und durch äquilibrirten Zustand ohne neue Hypothese von einer späteren Verdichtung wohl kaum die Rede sein könnte; übrigens wird auch ja allgemein die Wärme als nothwendiger Factor eingeführt. Es fand an der Oberfläche eine mehr oder minder kräftige Ausstrahlung statt, in Folge deren die äußersten Schichten gegen das Innere sich senkten; es konnte die Expansionskraft bei größerer Abkühlung der Schwerkraft nicht mehr das Gleichgewicht halten. Durch diese Annahme haben wir allerdings eine Verdichtung und damit Verkleinerung des Gasballs gewonnen; aber es fehlt uns noch ein durchaus nothwendiges Element für die Planetenbildung, die ursprüngliche Rotation. Woher diese? Unsere Gesinnungsgenossen pflegen bei diesem Punkte auf die Nothwendigkeit eines äußeren Einflusses, etwa eines unmittelbaren Eingriffs von Seiten Gottes aufmerksam zu machen. Wir aber wollen vorläufig von dieser Frage absehen, sie ist hier noch nicht reif zur Entscheidung. Darum müssen wir vorderhand die Rotation des Gasballs voraussetzen, indem wir später zusehen, ob sich vom rein kosmischen Standpunkte aus eine befriedigende Antwort geben läßt. Für den weitern Verlauf des Processes führen wir, um den Vorwurf einer subjectiven Auffassung von uns fern zu halten, die kurze Skizze von Helmholtz an. Der berühmte Physiker schildert den weiteren Vorgang mit unserm Gasball also:

„Dieser Ball besaß, als er sich von den Nebelballen der benachbarten Fixsterne getrennt hatte, eine langsame Rotationsbewegung. Er verdichtete sich unter dem Einfluß der gegenseitigen Anziehung seiner Theile, und in dem Maße, wie er sich verdichtete, mußte die Rotationsbewegung zunehmen und ihn zu einer flachen Scheibe auseinandertreiben. Von Zeit zu Zeit trennten sich die Massen vom Umfange dieser Scheibe unter dem Einflusse der zunehmenden Centrifugalkraft, und was sich trennte, ballte sich wiederum in einen rotirenden Nebelball zusammen, der sich entweder einfach zu einem Planeten verdichtete, oder während dieser Verdichtung auch seinerseits noch wieder peripherische Massen abstieß, die zu Trabanten wurden, oder in einem Falle, am Saturn, als zusammenhängender Ring stehen blieben. In einem andern Falle zerfiel die Masse, die sich vom Umfang des Hauptballs abschied, in viele von einander getrennte Theile und lieferte den Schwarm der kleinen Planeten zwischen Mars und Jupiter." [1]

Helmholtz wollte nur in groben Umrissen das Bild der Planetenbildung uns zeichnen; es hat daher Du Prel ganz Recht, wenn er meint,

[1] Ebendaselbst S. 123.

es bedürfe dieser Proceß der Ringbildung einer näheren Erläuterung. Kann nämlich dieser Proceß nicht hinreichend erklärt werden, so fällt die ganze Hypothese in sich zusammen. Sehen wir zu, ob der Verfechter des ewigen Kreislaufs seine Aufgabe gelöst. Als großer Freund irdischer Gesetze führt er uns ein Experiment vor, das ein Jeder leicht selber machen kann. Befestigt man am Ende eines Fadens einen Stein und schwingt ihn im Kreise herum, so fühlt man die größere oder geringere Tendenz des Steines, vom Faden sich loszumachen, je nachdem man ihn stärker oder schwächer schwingen läßt. Da haben wir die Centrifugalkraft. Läßt man jetzt den Faden auf dem Zeigefinger sich aufrollen, so schwingt der Stein immer schneller, d. h. die Umläufe vollziehen sich bei verkürztem Drehungsradius in immer kleineren Zeittheilchen. Die Centrifugalkraft wächst, ohne daß wir während dieses Vorganges etwas dazu thun, die Schwingungen zu verstärken; und zwar wächst diese Fliehkraft, was wir besonders hervorheben müssen, nach mechanischen Gesetzen umgekehrt proportional der einfachen Länge des Fadens; d. h. wenn der Faden z. B. auf die Hälfte verkürzt ist, so wird die Drehung in der Hälfte der Zeit sich vollziehen. Natürlich kann es jetzt vorkommen, daß bei schwachem Faden und bei hinreichend großer Anfangsgeschwindigkeit der Faden während des Aufrollens zerreißt und der Stein sich loslöst. Es ist gewiß ein genialer Gedanke, an einem so einfachen Beispiele, an einem Kinderspiele, den großartigsten Naturproceß, die Weltenbildung, klar zu machen. Folgen wir Du Prel auf diesem Wege. Nachdem er zuerst darauf hingewiesen, daß beim Rotiren einer Kugel die äquatorialen Schichten die größte Geschwindigkeit haben, dagegen eine allmähliche Abnahme bis zu den Polen hin stattfindet, führt er wörtlich weiter aus:

„Bei zunehmender Verdichtung der Massen und Verkürzung ihres Durchmessers verringert sich nun zwar für die äquatorialen Theile die Größe des zu beschreibenden Kreises, dem Gesetze der Trägheit gemäß aber behalten sie die ursprüngliche Drehungsgeschwindigkeit[1] bei. Die Verdichtung bringt also eine beständige Annäherung der Äquatortheile zuwege und die sich gleichbleibende Rotationskraft derselben wird auf immer kleinere Kreise verwendet, die somit immer rascher durchlaufen werden. Bei verschiebbaren Massen aber wird das zur Folge haben, daß die schnellst umlaufenden Äquatortheile ihre Schnelligkeit durch Adhäsion und Reibung an die tiefer gelegenen,

[1] Das soll wohl heißen: wenn die obersten Theilchen in der ursprünglichen Lage z. B. 100 Meter in einer Sekunde zurücklegten, so werden sie dieß auch thun in ihrer späteren, dem Centrum angenäherten Lage.

langsameren Schichten mittheilen, und in dem allgemeinen Ausgleich dieser Geschwindigkeiten gewinnt allmählich die ganze Masse eine um so größere Rotationsgeschwindigkeit, je mehr die Verdichtung fortschreitet.

Dieser Proceß geht indessen nur bis zu einem gewissen Zeitpunkte in der gleichen Weise fort. Denn da mit jeder Rotation Fliehkraft verbunden ist, die Vermehrung der Rotationsgeschwindigkeit aber vermehrte Fliehkraft nach sich zieht, so muß diese Fliehkraft schließlich zu einem Betrage anwachsen, daß sie der Schwerkraft der gleichen Theile, also der Anziehungskraft der übrigen Dunstmasse, das Gleichgewicht hält, und gleichwie der an einem Faden hängende, schwingende Stein schließlich den Faden zerreißen wird, so werden auch die von diesem Gleichgewichte der Kräfte betroffenen äquatorialen Theile ihren Zusammenhang mit der rotirenden Dunstmasse lösen; sie werden rings um den Dunstball ihre Rotation zwar fortsetzen, aber an der weiteren Verdichtung desselben nicht mehr theilnehmen; es wird eine freie Zone zwischen dem Centralkern und den frei umschwebenden Ringen entstehen." [1]

Wir mußten den ganzen Passus mittheilen, um bis zur Evidenz nachzuweisen, daß Du Prel die eigentliche Ursache der Ringbildung leider nicht erkannt hat; ja daß, wenn seine Prämissen richtig wären, gar keine Ringbildung stattfinden könnte. Bleiben wir bei seinem Experiment. Nehmen wir an, daß beim Aufrollen des Fadens auch die Stärke desselben proportional wachsen würde, so wäre an ein Zerreißen gewiß gar nicht zu denken. Bei dem beschriebenen Kinderspiel bleibt allerdings die Stärke des Fadens constant, aber bei unserem zweiten Faden, woran alle Theile der kosmischen Dunstmasse, auch die äußersten, hängen, ist dieß einmal nicht der Fall. Unser Auctor zeigt sich sonst so vertraut mit dem Gesetze der Schwere, und hier an dem wichtigsten Punkte hat er diesen bedeutenden Factor ganz außer Acht gelassen. Lassen wir es hingehen, daß im gegenwärtigen Fall, wie bemerkt wurde, die Fliehkraft proportional mit der Verkürzung des Halbmessers zunehme; aber die Schwer- oder Centripetalkraft nimmt noch in viel stärkerem Maße zu, nämlich proportional dem Quadrate der Verkürzung. Wäre z. B. im Anfange des Rotirens die Fliehkraft gleich 1 — wo die Schwerkraft wenigstens einen gleichen Werth haben mußte, weil sonst ja kein Zusammenhang der Dunsttheile mehr stattgefunden —, dann hätte, wenn wir eine Verkürzung bis zur Hälfte des früheren Radius annehmen, die Fliehkraft der äußeren Theile höchstens den Werth gleich 2 erreicht, die Schwerkraft aber an derselben Stelle den Werth 2 schon weit überschritten, sie wäre angewachsen bis auf 4. Wo auch immer eine Schicht

[1] K. u. D. S. 70 u. 71.

seit ihrer Anfangsstellung nach der Du Prel'schen Anschauungsweise sich befinden mochte, war die Schwerkraft der Fliehkraft überlegen, also an ein Zerreißen des Fadens, hier Bildung eines Ringes, nicht zu denken. Wir sind der Überzeugung, daß, wenn der Herr Baron, nachdem er einmal weiter als Andere den Gegenstand verfolgte, jetzt noch mit seinem gesunden Menschenverstand das contra erwogen hätte, ihm ein derartiger Schnitzer nicht passirt wäre; er hätte dann nicht sein ganzes System selber unterminirt und in die Luft gesprengt.

Aber der berühmte Physiker Helmholtz drückt sich ja in ähnlicher Weise aus, wenn er sagt: „In dem Maße, wie der Ball sich verdichtete, mußte die Rotationsbewegung zunehmen." Auch P. A. Secchi und Dr. Schellen, selbst H. Klein, sprechen analog; aber sie sind vorsichtiger, sie wußten, daß der Boden hier nicht ganz glatt sei, und standen von weiteren Erörterungen ab. Wir können es natürlich Herrn du Prel nicht zum Vorwurf machen, daß er die richtige Erklärung nicht selbst aufgefunden, aber er mußte entweder das Ganze in seinem Dunkel liegen lassen, oder doch, da er einmal in seiner Untersuchung weiter voranschritt, als die genannten Herren, die Schwierigkeit anerkennen und als solche dem Leser mittheilen. Es will uns nämlich gar nicht in den Kopf hinein, daß ihm gar keine Bedenken aufgestiegen. Zur vollen Entschuldigung kann es ihm auch nicht dienen, daß Müller in seiner kosmischen Physik ungefähr dasselbe sagte; denn für die kosmische Physik war dieß ein Ausläufer, nicht ein Kapitalpunkt; für den modernen Materialismus ist die Begründung der Kant-Laplace'schen Hypothese eine Lebensfrage.

Die Lösung der gestellten Aufgabe wurde zuerst von Jacob Ennis[2] angebahnt, dem wir im Folgenden dem Hauptinhalte nach uns anschließen.

Beim Zusammenziehen des Nebelballs bestand die Wirkung der Schwerkraft zunächst darin, daß die äußeren Schichten, indem sie gegen das Centrum fielen, außer der Tangentialgeschwindigkeit, die sie schon hatten, noch eine vertikale erlangten. Es kommt jetzt darauf an, zu zeigen, daß diese gegen das Centrum gerichtete Bewegung sich in Tangentialgeschwindigkeit umsetzte, also durch Addition die frühere Rotation vermehrte. Wäre letzteres nicht der Fall gewesen, so hätte sich wohl Wärme entwickelt, aber keine zur Ringbildung hinreichend starke Drehung. Um

[1] Im Philosophical Magazine. April 1877. Von der Ennis'schen Erklärung der Anfangsgeschwindigkeit sehen wir vorläufig ab; wir werden am geeigneten Platze darauf zurückkommen.

den Vorgang klarer zu überschauen, denken wir uns den Ball aus übereinandergelegten Schichten zusammengesetzt, jedoch so, daß sich ein Raum zwischen zwei aufeinanderfolgenden vorfindet. Betrachten wir jetzt ein Theilchen der äußeren Schicht in seinem Falle gegen das Centrum. Die Bewegung kann nicht eine einfachhin senkrechte sein, sie muß eine schiefe werden; denn das Theilchen kommt aus einer Höhe, wo die Geschwindigkeit größer ist, als in der tiefern Lage, und da es nach dem Trägheitsgesetz diese beibehält, so wird es, wenn der ganze Ball sich von Westen nach Osten dreht, bei seinem Fall auf einen Punkt der untern Schicht stoßen, der östlich von dem Punkte entfernt ist, der seiner Anfangslage entspricht. Für Liebhaber irdischer Gesetze hätte sich hier eine schöne Gelegenheit geboten, ein bekanntes Analogon aufzuspielen. Auch auf unserem Erdball wird ja ein Stein, den man von einer beträchtlichen Höhe, meinetwegen gegen 1000 Meter, senkrecht fallen läßt, wegen der Rotation der Erde nach Osten hin schon merklich abweichen. Unser Theilchen fällt also nicht senkrecht, sondern schief gegen die untere dichtere Schicht. Was wird die Folge sein? Eine Spielerei kann es uns wieder klar machen. Wenn ein Knabe einen kleinen flachen Stein schief gegen eine Wasserfläche wirft, so sehen wir den Stein auf dem Wasser herumhüpfen; seine Richtung wird, auch wenn er in das Wasser hineindringen sollte, durch die Elasticität des Wassers in eine mehr oder weniger horizontale abgelenkt. Alle Factoren, die bei unserem Steinwurf wirken, treten auch bei dem Falle der Gastheilchen gegen die untern Schichten auf. Zunächst ist die Bewegung, wie wir gesehen, nicht senkrecht, sondern schief gerichtet gegen die untern Theile; ferner müssen wir in dieser Schicht Elasticität voraussetzen, weil diese Eigenschaft mit der Verdünnung der Gase nicht einfach aufgehoben wird. Freilich zeigen sich beide Bedingungen nicht so kräftig, wie bei unserm Steinwurf; aber das ist auch nicht nothwendig, es genügt vollständig, wenn das Theilchen beim Eindringen in die tiefere Schicht durch dieselbe in seiner Richtung noch schiefer, bezüglich horizontaler gestellt wird. In dieser neuen Stellung geht, wie beim geworfenen Stein, die im Fallen erlangte Geschwindigkeit nicht verloren, nur ist sie nicht mehr vertikal, sondern horizontal.

Die ursprüngliche Voraussetzung, daß die Schichten von einander getrennt sind, können wir jetzt auch fahren lassen; wir dürfen sie ihrem factischen Verhalten gemäß als continuirlich auffassen, was ja nur zur Folge hat, daß derselbe Proceß nicht ruckweise, sondern langsam und allmählich überall vor sich geht. Das Endresultat, die Verwandlung

der Fall- in Relationsgeschwindigkeit, wird dadurch nicht alterirt. Damit soll nun durchaus nicht gesagt sein, daß die ganze durch die Schwerkraft bewirkte Bewegung in horizontale verwandelt wird; wegen der Reibung wird ein beträchtlicher Theil in Wärme sich umsetzen, aber ein hinreichendes Quantum muß doch in tangentiale Geschwindigkeit übergehen.

Die erklärte physikalische Erscheinung wird auf der ganzen Oberfläche sich zeigen, aber am auffallendsten in den Äquatorschichten, weil hier die Geschwindigkeitsdifferenzen am größten sind. Der weitere Verlauf wird analog statthaben, wie ihn die Herren Helmholtz und Du Prel uns geschildert. Nur scheint es nicht wahrscheinlich, daß der Ball sich zu einer mehr oder weniger platten Scheibe[1] austreiben wird; denn zuerst kann der Umsetzungsproceß eigentlich bloß an der Oberfläche eintreten, da hier durch Ausstrahlung die Wärme hinreichend herabgedrückt wird; dann ist gar keine Aussicht vorhanden, daß bei dem losen Zusammenhang der Massen der ganze Ball durch die größere Äquatorialbewegung der äußersten Schichten mit herumgerissen wird, oder auch nur proportionirt theilnimmt; zuletzt lassen auch die concreten Resultate[2], wie sie im Planetensystem vorliegen, eine derartige Annahme nicht zu. Es genügt, daß wegen der größer gewordenen Fliehkraft der äquatorialen äußeren Schichten das Äquilibrium gestört wird, so daß sich freilich eine Abplattung an den Polen bildet, dafür aber auch auf dem Äquator ein ringartiger Wulst sich ansetzt. Dieser Ring nun, der eine größere Rotations-Geschwindigkeit hat als die unteren Theile, wird nothwendig bei immer steigender Rotation zuletzt der Anziehungskraft das Gleichgewicht halten. Ist dieser Moment eingetreten, so müssen seine Theile losgelöst vom Stammkörper um das gemeinsame Centrum rotiren.

Bei dieser Auffassung der Ringbildung ist der Hauptfactor die Schwerkraft; die anfängliche Rotation ist dann weiter nichts als die Bedingung, welche erforderlich ist, damit die durch die Gravitation erzeugte Bewegung in Rotation und zwar für alle Theile nach derselben Richtung hin umgesetzt werden kann. Man hat freilich den Versuch gemacht, ohne diese anfängliche Rotation vorauszusetzen, ihre Entstehung aus der bloßen seitlichen Ablenkung der Fallbewegung zu erklären. Uns scheint dieß nicht zu genügen. Denn ohne anfängliche Rotation würde

[1] Als Grund gibt man gewöhnlich die elliptische Gestalt mancher Nebelflecken an; ob dieß stichhaltig ist, werden wir später sehen.

[2] Darauf kommen wir bald zurück.

diese Ablenkung, wenn auch noch möglich, doch nicht einseitig gewesen sein, und es wäre dann mehr als wahrscheinlich gewesen, daß sie sich gegenseitig aufgehoben. Nach Herrn Sonnenschmidt hätten wir freilich einen durchaus einfachen Proceß. Ihm genügt eine bloße Zusammenziehung des Balles. Die Verdichtung bewirke Wärme, und diese treibe dann die ganze Masse um eine Achse herum, die im Anfange wohl nicht stabil, aber doch mit der Zeit zu einer festen sich umgestalte. Das ist allerdings ein origineller Gedanke, aber auch nichts weiter. Er läßt uns ganz im Ungewissen, wie die molekularen Schwingungen unter den gegebenen Bedingungen sich in Massenbewegung umsetzen konnten.

Nach dieser kurzen Bemerkung kehren wir zu unserem abgelösten Ring zurück. Was wird aus ihm werden? Da wir gewiß nicht voraussetzen können, daß volle Homogeneität in demselben herrscht, so dürfen wir, ohne der Hypothese Gewalt anzuthun, annehmen, daß an einer oder mehreren Stellen die Massen dichter gelagert sind; hier werden sich also Verdichtungscentren bilden, und die umliegenden Theile, von diesen angezogen, müssen sich an und um dieselben ablagern. Es bilden sich aus dem anfänglichen Ringe ein oder mehrere Gasbälle, die jedoch, weil sie mehr oder weniger auf derselben Bahnlinie liegen, durch gegenseitige Anziehung zuletzt zu einem verschmelzen. Die Möglichkeit, getrennt von einander sich zu behaupten, ist nur eine, wenn sie nämlich diametral einander gegenüberstehen. Aber auch wenn dieß bei der ersten Ballung zuträfe, so ist doch wenig Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß ein so labiles Gleichgewicht auf die Dauer Stand hielte.

Aus dem Ringe hat sich ein embryonaler Planet gebildet, der nun statt des Ringes die Sonne umkreist und außerdem noch um seine Achse rotirt. Aber woher diese Achsendrehung? Hier können wir sie nicht einfach voraussetzen, und dürfen auch nicht, wie gewöhnlich geschieht, so gut wie stillschweigend darüber hinweggehen. Wir müssen positive Anhaltspunkte bieten, oder es bleibt eine Lücke im System. Allerdings ohne irgend eine Voraussetzung wird es auch hier nicht abgehen; das wird selbstverständlich auch nicht erfordert, wenn sie nur eine solche ist, die in den gegebenen Verhältnissen begründet liegt. Eine derartige natürliche Annahme will es uns scheinen, wenn wir den abgelösten Nebelgürtel als *ein* Ringsystem betrachten, dessen einzelne Theile mit gleicher Winkelgeschwindigkeit die Sonne umkreisen, indem wir davon absehen, ob diese Eigenschaft schon dem mit dem Sonnenball noch verbundenen Äquatorwulst beizulegen war, oder ob sie sich erst später herausgebildet

hat. Genug, alle Theilchen eines Querschnittes bewegen sich in derselben Zeit um die Sonne, in Folge dessen dann die äußeren Theile innerhalb derselben Zeit größere Wegestrecken durchlaufen als die inneren, der Sonne zugewandten. Diese Geschwindigkeitsdifferenz erklärt vollständig die Achsendrehung der Planeten, und zwar für gewöhnlich in der Richtung von West nach Ost. Sehen wir uns nur ein irgendwo in der Mitte des Ringes gelegenes Verdichtungscentrum an: die herabgefallenen oberen Theilchen haben ihre größere Geschwindigkeit wenigstens theilweise beibehalten, sie haben also das Streben, den Kern tangential mit sich fortzureißen, und zwar in der Richtung der Bahn; anders die von unten her an das Centrum sich ansetzenden Theilchen: diese hatten in ihrer primitiven Lage eine geringere Geschwindigkeit als der Kern, sie werden demnach bestrebt sein, denselben in seiner Bewegung zu verlangsamen oder, was hier dasselbe ist, ihn ebenfalls tangential mit sich fortzureißen, aber der Bahnrichtung entgegengesetzt. Mechanisch gesprochen müssen wir jetzt sagen, daß sich an den entgegengesetzten Theilen des neuen Verdichtungskerns ein sogen. Kräftepaar gebildet, dessen Drehungssinn annähernd von West nach Ost gerichtet ist. Bedenken wir noch, daß dieser Proceß nicht bloß allseitig am Kern stattfindet, sondern auch beständig durch die auf denselben herabfallenden Nebeltheilchen sich wiederholt, so kann es uns nicht wundern, daß der Kern zuletzt um seine Achse von West nach Ost rotirt. Man könnte auf diese Erklärungsweise erwiedern, daß die also hervorgebrachte Umdrehung viel zu gering sei, um auch nur den kleinsten Bruchtheil der jetzigen Centrifugalkraft z. B. unserer Erde und noch weniger die des Jupiter zu repräsentiren. Diese Schwierigkeit dürfte sofort verschwinden, wenn man sich nur an eine schon früher gemachte Bemerkung erinnern wollte, daß nämlich die anfängliche Drehung des Gasballes nur die Bedingung ist, damit ein anderes viel wirksameres Agens eingreifen kann. Die anfängliche Drehung des Kerns kann eine durchaus minimale sein, aber sie wird bewirken, daß die Fallbewegung sich, wie wir bei dem Sonnenball gesehen haben, in tangentiale umsetzt, und das ist es, wodurch eigentlich die Achsendrehung des sich bildenden Planeten verursacht wird. Obgleich nun die Richtung der Drehung im großen Ganzen von West nach Ost statthaben wird, so wäre es doch etwas voreilig, wenn wir annehmen wollten, daß auch die Drehungsachse des jungen Weltkörpers mit der des Stammgestirns ganz gleichgerichtet sei; das könnte höchstens dann der Fall sein, wenn der Proceß in einem durchaus gleichartigen Ringsystem sich abwickelte. Diese Vor-

aussetzung wird gewiß nur ausnahmsweise zutreffen. Sobald wir aber annehmen, wozu wir unter gewöhnlichen Umständen gezwungen sind, daß die Materie im abgesetzten Ring nicht überall homogen vertheilt ist, wird auch die Anlagerung der Theilchen an den Planetenkern nicht allseitig gleichmäßig vor sich gehen. Diese Ungleichmäßigkeit wird eine Verschiebung der Rotationsachse mit sich bringen, es werden daher die Äquatorebenen der einzelnen Planetenbälle nicht mit einander und mit der des Stammgestirnes übereinstimmen. Vergegenwärtigen wir uns den Proceß noch näher, so müssen wir ja, wie oben begründet wurde, zugeben, daß der finale Planet der Regel nach aus mehreren Bällen sich zusammensetzt. Dieß Ineinanderfallen mehrerer sich drehender Bälle kann die gemeinsame Rotationsachse je nach Umständen total anders stellen; es wäre gar nicht zu verwundern, wenn sie mit der Sonnenachse einen Winkel bildete, der mehr als 90 Grad hätte; als Folge hiervon hätten wir dann einen Planeten, der sich statt von West nach Ost umgekehrt von Ost nach West drehte. Sicher ist also, daß der sich bildende Planet eine Rotation haben wird um seine Achse, aber der Drehungssinn läßt sich nicht a priori bestimmen.

Selbstverständlich wird von jetzt an der embryonale Planet dasselbe Spiel nach dem Vorgange seines Stammkörpers treiben, d. h. er wird sich fortwährend zusammenziehen, und wo es geht, Ringe absetzen und Satelliten bilden, die dann, ihn umkreisend, zugleich mit ihm um die Sonne geführt werden.

IV. Kritik der Kant-Laplace'schen Hypothese.

Nachdem wir die Kant-Laplace'sche Hypothese in ihren Grundzügen wiedergegeben und zum Theil zurechtgelegt haben, wird uns die Aufgabe gestellt, ihren Werth nach dem Grade der Wahrscheinlichkeit, welche ihr zukommt, abzuschätzen. Es kommt hier darauf an, nachzuschauen, ob sie den thatsächlichen Verhältnissen Rechnung trägt. Der Weg ist uns klar vorgezeichnet; wir müssen sehen, ob die Folgerungen aus der aufgestellten Hypothese sich decken mit den Thatsachen in unserem Planetensystem. Wir werden also der Reihe nach diese Consequenzen prüfen.

Erste Folgerung. Die von dem Stammkörper abgesetzten Ringe werden sich freilich in der Regel zusammenballen, nothwendig jedoch ist es nicht; es können unter günstigen Umständen die Ringe sich, wenn in ihnen anfänglich die Massen gleichmäßig vertheilt waren, auch gleichmäßig verdichten, und in diesem Falle hätten wir dann einen Ring, der den Mutterkörper frei umschwebt. In der That ist dieser Fall beim Planeten Saturn realisirt. Wir geben die genaue Beschreibung von H. Klein in seiner „Durchmusterung" wörtlich wieder:

„Das Ringsystem des Saturn ist, so weit unsere Beobachtungen reichen, einzig in seiner Art, und besteht aus mehreren concentrischen, sehr flachen und nur wenig gegen einander geneigten Ringen, die frei über die äquatorialen Gegenden des Saturn schweben, und uns abwechselnd bald die eine, bald die andere Seite, oder auch die schmale Kante zuwenden. Die Periode dieser Veränderungen umfaßt einen Umlauf des Saturn, oder nahezu $29^1/_2$ Jahre. Gegen die Ebene der Erdbahn sind die Ringe nahezu $28^1/_3{}^0$ geneigt und behalten diese Neigung durchweg unverändert bei, so daß sie also bei der Fortbewegung des Saturn am Himmel sich selbst parallel bleiben. Deßhalb erscheint das Ringsystem von der Erde aus gesehen bald als mehr oder minder geöffnete Ellipse, bald als in der Mitte dickere, gegen die Endpunkte hin aber spitz zulaufende Linie, die immer schmaler wird und zuletzt, außer für sehr kraftvolle Ferngläser, ganz verschwindet. Wenn Saturn im

Sternbilde des Wassermanns oder des Löwen steht, so verschwindet sein Ring; steht er dagegen im Stier oder Skorpion, so zeigt sich derselbe als am meisten geöffnete Ellipse." [1]

Ob auch das Zodiakallicht, welches als pyramidaler Lichtstreifen von der Sonne aus bis gegen 90° Elongation am nächtlichen Himmel hinaufsteigt, hierher zu rechnen ist, läßt sich noch nicht entscheiden. Die Lage dieses Dunstringes ist bislang noch zweifelhaft, man weiß noch nicht, ob man ihn der Sonne oder der Erde zutheilen soll.

Zweite Folgerung. Da alle Planeten als Äquatorringe sich von der Sonne ablösten, so müssen sie auch in der Ebene des Äquators liegen. Wie steht es in der Wirklichkeit damit? Merkur weicht am wenigsten ab, nur 3°, Venus gegen 4°, die übrigen alle mehr als 5°, Jupiter und Uranus 6°, die Erde sogar 7°. P. Secchi [2] u. A. betrachten diese Abweichungen als geringe. Wenn wir jedoch bedenken, daß alle durchschnittlich wenigstens ein Achtzehntel der möglichen Abweichung haben, so ist das gewiß ein nicht zu verachtender Bruchtheil. Unser oft citirter Autor sucht daher mit Recht diese Schwierigkeit zu heben. Ob's ihm gelungen? Er statuirt einen doppelten Einfluß, sowohl den der einzelnen Glieder des Systems unter sich, als auch den eines gemeinsamen fernen Anziehungscentrums in der Gruppe der Plejaden, welches je nach der Stellung der Planeten verschieden auf die einzelnen einwirke. Der erste Grund ist durchaus hinfällig, denn er setzt voraus, was zu erklären ist. Waren nämlich die Planeten anfänglich in derselben Ebene, so konnten sie einander unmöglich aus dieser herausdrängen. Daß sie in der gegenwärtigen Lage ihre Bahnebene ändern, ist allerdings nicht zu verwundern; sie sind ja in verschiedenen Ebenen. Der zweite Grund scheint nicht mit vollem Ernste vorgetragen; denn abgesehen davon, daß ein derartiges Centrum problematischer Natur ist, wäre auch die bewirkte Abweichung auf höchstens einige Sekunden zu beschränken. So sehr wir also den guten Willen, die Schwierigkeit zu heben, anerkennen, so dürfte das Ziel doch verfehlt sein. Überhaupt scheint es uns fraglich, ob bei der Helmholtz'schen und Du Prel'schen Annahme, daß der anfängliche Sonnenball vor Absonderung eines jeden Planeten in Folge der vollen Mittheilung der vergrößerten Rotation der äußeren Schichten sich linsenförmig abgeplattet habe, eine Lösung der Schwierigkeit angebahnt werden könne. Nehmen wir dagegen unsere Erklärungsweise an, wonach

[1] Durchmusterung, S. 303. [2] Die Sonne, S. 689.

hauptsächlich die äußeren Schichten rotirten, ohne den ganzen Ball voll und ganz mit sich herumzureißen, so muß sofort zugegeben werden, daß keineswegs wie bei der Scheibenform die Drehungsebene schon anfänglich vollständig determinirt war. Abgesehen nun davon, daß wir gar nicht genöthigt sind, die volle Übereinstimmung der Drehungsebenen der äußeren und mehr inneren Schichten anzunehmen, so wird außerdem bei der Abtrennung eines Ringes eine andere Lagerung in denjenigen Schichten eintreten, die jetzt die äußeren Grenzen des Balls bilden. Eine derartige Verschiebung wird auch ihre Drehungsebene beeinflussen, beziehungsweise sie abändern. Die mehr unteren Schichten treten dieser Änderung der Rotationsachse nicht hindernd entgegen, weil der Bewegungsproceß, wie erwähnt, hauptsächlich in den oberen Schichten sich abspielt.

Was die kleinen Planeten betrifft, so sehen auch wir keinen lichten Ausweg. Einige von diesen zeigen enorme Differenzen; so ist die Abweichung von der Erdbahn z. B. bei Melpomene 10^0, bei Hebe 14^0, bei Atalante 18^0, bei Niobe 23^0, bei Euphrosyne 26^0, bei Pallas sogar 34^0! Die beste Antwort wäre wohl, man dürfe bei ihnen wegen ihres anormalen Bildungsprocesses, dem sie ihr Dasein verdanken, gar keine Erklärung fordern.

Was von der Beziehung der Planeten zur Sonne gilt, das muß natürlich auch seine Anwendung haben auf die Satelliten; auch sie sind durch Äquatorringe gebildet, und es müssen daher ihre Bahnebenen mit denen der Rotationsebenen ihrer Centralkörper übereinstimmen. Du Prel, der den Monden ein eigenes Kapitel widmet, hat eine offen zu Tage tretende Schwierigkeit gar nicht einmal der Berührung werth gefunden. Unser eigener Mond liegt volle 20^0 vom Äquator abseits. Woher das? Die Abweichung ist zu groß, als daß wir dieselbe Erklärungsweise wie oben bei den Planeten aufnehmen dürften; eine andere muß wenigstens versucht werden.

Hier wäre es angezeigt gewesen, das zweite Drehungscentrum des Mondes, nämlich die Sonne, zu berücksichtigen, um zu sehen, ob diese nicht die Macht hatte, die Mondmasse bei ihrer primitiven Gestalt in die Ekliptik hineinzuzwingen. Als der Mond noch die Ringform hatte, lag dessen Ebene in der des Erdäquators, war somit gegen die Ekliptik $23^1/_2{}^0$ geneigt. Wäre der Ring fest und ohne Drehung gewesen, so würde die Sonne in Folge ihrer Anziehung bewirkt haben, daß der Ring gegen die Ebene der Ekliptik oscillirte, und zwar so, daß letztere die mittlere oder Ruhelage der Schwingungen geworden. Lassen wir jetzt das eine

Element, die Festigkeit, fallen, so dürfte dieß zur Folge gehabt haben, daß der Ring sich geknickt hätte; die eine der Sonne zugekehrte Hälfte wäre genöthigt worden, sich gegen die Ekliptik hinzuneigen, die andere dagegen, eine mehr senkrechte Lage gegen ebendieselbe anzunehmen, aber doch so, daß die ekliptische wegen der größeren Sonnennähe entschiedener aufgetreten wäre. Lassen wir nun noch die zweite Voraussetzung fallen, so werden bei jedesmaliger Umdrehung alle Theile des Ringes in die Sonnennähe kommen; es muß daher die flache Lage des Ringes gegen die Erdbahn allmählich vorwiegend auftreten. Nach der Ballung des Ringes hörte das Spiel auf, es konnten nur noch periodische Schwankungen stattfinden. Ganz glatt ist die Erklärung nicht, und man wird unwillkürlich fragen: warum sich dasselbe Phänomen nicht bei den Monden des Mars, bei denen des Saturn und seinen Ringen gezeigt habe. Man könnte freilich für diese Fälle Ausnahmsentschuldigungen vorbringen, aber die schließliche Antwort würde doch wohl immer sein: Non liquet; volle Klarheit ist noch nicht da.

Dritte Folgerung. Die Bahnform der einzelnen Planeten muß, wenn nicht ein Kreis, so doch eine kreisähnliche Ellipse sein, da sie ja die Stelle des früheren Ringes einnimmt. Dieser Anforderung leisten Neptun, Erde und am meisten Venus Genüge; die Bahnen der übrigen sind zwar durchaus nicht lang gestreckte Ellipsen, aber sie haben doch, besonders Mercur, eine ziemliche Excentricität. Für diese Abweichungen findet man einen hinlänglichen Grund in dem Einfluß der Planeten aufeinander.

Vierte Folgerung. Die Bewegungsrichtungen der Planeten müssen alle übereinstimmen mit der Drehungsrichtung der Sonne. Das ist in der That der Fall selbst bei den meisten Satelliten, nur die Monde des Uranus[1] machen eine Ausnahme, sie rotiren statt von Westen nach Osten umgekehrt von Osten nach Westen. Es wäre doch wohl angezeigt gewesen, daß Du Prel auf diese außergewöhnliche Erscheinung wenigstens aufmerksam gemacht hätte, besonders da dieß Phänomen nicht selten als die Hypothese schädigend aufgeführt wird. Mit letzterer stimmt es allerdings besser überein, wenn die Äquatorebenen der Planeten gegen die eigenen Bahnebenen möglichst wenig geneigt sind; aber diese anfängliche Übereinstimmung wird ja, wie wir gesehen, in der Regel gestört werden müssen, ja es ist sogar gut möglich, daß beide Ebenen gegen einander

[1] Auch der Mond des Neptun ist, wie man sagt, rückläufig.

senkrecht gerichtet sind. Daher finden wir denn mit Ausnahme von Jupiter bei allen Planeten, deren Drehungsebene wir kennen, Abweichungen von 20^0 bis 72^0. Es genügt demnach, von der Äquatorebene des Uranus anzunehmen, daß sie sich bis zu 100^0 gegen dessen Bahnebene gedreht habe, und die Rückläufigkeit seiner Trabanten wird eine Nothwendigkeit, weil bei der gemachten Voraussetzung eben der Planet von Osten nach Westen um seine Achse rotiren muß.

Fünfte Folgerung. Die Abtrennung der Ringe durfte natürlich nur in entsprechenden Zwischenräumen statthaben, und zwar mußten sich dieselben wegen der wachsenden Rotation des Stammkörpers immer mehr verkleinern. Da die Lücke zwischen Mars und Jupiter durch eine Menge kleiner Planeten ausgefüllt wird, so kann auch diese Folgerung als eine bestätigte angesehen werden. Nur könnte man sagen, daß die Entfernung zwischen Venus und Mercur relativ zu groß sei; denn, die Entfernung der Erde von der Sonne gleich 1 gesetzt, ist der Raum zwischen Mars und Erde gleich 0,52, zwischen Erde und Venus gleich 0,28, zwischen Venus und Mercur aber vergrößert sich die Entfernung, sie ist gleich 0,34. Diesen Einwurf werden wir leicht beseitigen, wenn wir bedenken, daß die Schwerkraft allmählich so weit anwachsen mußte, daß sie der Ringablösung hindernd entgegentrat. Seit der Venusbildung fängt sie an, diesen überwiegenden Einfluß zu zeigen. Mercur ist es noch gelungen, sich von der Sonne abzuzweigen; ob wir aber auf einen intermercuriellen Vulkan rechnen dürfen, mag mindestens zweifelhaft sein.

Sechste Folgerung. Da bei der Planetenbildung als Hauptfactor die in Rotation umgewandelte Fallbewegung auftritt, so folgt, daß bei der immer mehr sich vergrößernden Anziehung diejenigen Planeten, welche der Sonne näher sind, auch eine größere Geschwindigkeit und eine kleinere Umlaufszeit haben müssen. In der That, die Geschwindigkeit in Meilen oder der Weg innerhalb einer Sekunde ist beim äußersten Planeten Neptun 0,73 und wird bei den übrigen immer größer, bei der Erde ist sie schon auf 4 angewachsen, und hat bei Mercur, dem der Sonne nächsten Planeten, 6,4 Meilen erreicht. Dem analog vollendet Mercur seinen Umlauf um die Sonne in 88 Tagen, Neptun jedoch erst in 164,6 Jahren. Es wird nun allerdings dieß auf den ersten Blick frappirende Resultat dadurch bedeutend abgeschwächt, daß die Planeten bei kreisförmigen Bahnen mit mechanischer Nothwendigkeit gerade die Geschwindigkeitsgröße haben müssen, die sie factisch haben, welches auch immer ihre Entstehungsart gewesen sein mag. Aber trotzdem liegt in

der gegebenen Übereinstimmung ein nicht bloß negatives, sondern auch wirklich positives Beweismoment, indem aus der Hypothese, wie wir sie auseinandergesetzt haben, die aprioristische Nothwendigkeit positiv als eine Folgerung sich herausstellt. Nehmen wir z. B. an, der Stoff, woraus sich die Erde gebildet, hätte anfänglich eine Lage gehabt über 100 Millionen Meilen weit von der Sonne weg, so würde er durch die Schwere in der thatsächlichen Entfernung von 20 Millionen Meilen eine Geschwindigkeit von fünf Meilen erlangt haben; die wirkliche Geschwindigkeit ist vier Meilen. Ähnliches trifft bei allen Planeten zu. Ohne gerade dieser Coincidenz eine zu große Bedeutung beizumessen, ist es von größerer Wichtigkeit, die Hypothese in dieser ihrer Consequenz weiter zu verfolgen. Es scheint, daß nach den gegebenen Principien auch die Oberflächen der Stammkörper eine größere Rotation haben müßten, als die erzeugten Planeten. Die Thatsachen zeigen gerade das Gegentheil. Obwohl die Sonne in $24^1/_2$ Tagen um ihre Achse rotirt und insofern die Winkelgeschwindigkeit aller Planeten übertrifft, so ist doch die Geschwindigkeit eines Punktes auf der Oberfläche derselben nur etwas mehr als eine Viertelmeile, also mehr als doppelt so klein, wie die Bewegung des Neptun in seiner Bahn; und doch würde ein Punkt, der aus einer Entfernung von zehn Millionen Meilen gegen den Sonnenmittelpunkt gefallen wäre, an der jetzigen Oberfläche eine Geschwindigkeit von 82 Meilen in der Sekunde erlangt haben. Dasselbe Phänomen wiederholt sich bei den Planeten in Beziehung auf ihre Satelliten. Die Monde der beiden äußersten Planeten Neptun und Uranus kommen nicht in Betracht, da wir die Rotationszeit dieser Planeten nicht kennen; bei Saturn jedoch finden wir sofort unsere Bemerkung bestätigt. Ein Theilchen auf dessen Oberfläche beschreibt innerhalb einer Sekunde einen Weg, der beinahe die Geschwindigkeit des vierten Mondes erreicht; wird also schneller voranbewegt, als die vier äußersten, aber langsamer als die vier nächsten Monde. Der zweite Mond des Jupiter läuft noch ein wenig schneller, als ein Punkt auf der Oberfläche des Planeten. Ein Punkt auf der Mars-Oberfläche hat eine sechsmal geringere Geschwindigkeit, als der entferntere Mond Deimos, und eine beinahe neunfach geringere, als der nächste Mond Phobus. Auch unser Mond macht keine Ausnahme, er bewegt sich etwas mehr als zweimal schneller, wie ein Äquatorialpunkt der Erde. Auf diesen scheinbaren Widerspruch mit der Kant-Laplace'schen Theorie wurde man erst recht aufmerksam bei der Entdeckung der Mars-Monde, da man fand, daß der nächste Satellit

Phobus mehr als dreimal den Mars umkreist, bevor jener selbst nur eine Umdrehung gemacht hatte. Dieß in die Augen fallende Mißverhältniß war danach angethan, die ganze Hypothese über den Haufen zu werfen; jedoch bei Licht betrachtet, war das Ereigniß nur die Veranlassung, die genannte Schwierigkeit zu erheben, in der Wirklichkeit bestand sie schon längst. Alle Planeten bewegen sich schneller, als ein Punkt der Sonnenoberfläche; würden sie also, in hinreichende Nähe zur Sonne gestellt, auch gezwungen, mit ihrer jetzigen Geschwindigkeit ihre Bahn zu beschreiben, so müßten sie ihren Umlauf früher vollenden, als die Sonne ihre Drehung. Mit Recht bemerkt daher Sonnenschmidt den Gegnern der Nebularhypothese: „Die Äquatorpunkte der Centralkörper wurden schon immer von den Begleitern an Schnelligkeit übertroffen, und es bedurfte daher nicht entfernt erst des Jahres 1877 mit der Mars-Mond-Neuigkeit, um die Kant-Laplace'sche Theorie zu beseitigen, wenn sie überhaupt auf diese Weise zu stürzen wäre." Soweit schon recht, aber dem können wir doch nicht beipflichten, daß die Generalisirung des Phänomens die Behauptung der Gegner hinfällig macht, wir meinen, daß sie in Folge dessen erst recht eine Schwierigkeit geworden. Wäre nämlich diese Erscheinung nur bei den Mars-Monden zutreffend, so ließe sich vielleicht eine zufällige Ursache als Auskunftsmittel auffinden; jetzt ist die Forderung eine höhere: man kann sich nicht mehr mit einer beliebigen Lösung zufrieden geben, sondern das Phänomen muß erklärt werden und zwar, wie es uns scheinen will, aus der Natur der Entwicklung des Planetensystems heraus. Von diesem Gesichtspunkte aus allein dürfte uns die von Sonnenschmidt angestrebte Lösung schon nicht befriedigen. Er meint, die Stammkörper hätten sich verlangsamt, ohne daß dieß in demselben Grade bei den Begleitern der Fall gewesen. Nach ihm rührt die Umdrehung der Centralkörper von der durch die Verdichtung erzeugten Wärme her, die der Begleiter jedoch daher, daß der Stammkörper zugleich den einhüllenden Äther in Drehung setze und so vermittelst dieses Mediums die Satelliten mit sich herumführe. Abgesehen von der Willkür, welche in dieser Annahme liegt, so ist es auch absolut nicht abzusehen, wie Phobus, der Begleiter des Mars, eine dreimal so große Winkelgeschwindigkeit haben kann, als der Planet selbst, der ihn doch durch seine Drehung mit sich herumtreiben soll; die Winkelgeschwindigkeit müßte bei der gemachten Annahme jedenfalls bei allen Begleitern geringer oder höchstens gleich sein der des Centralkörpers. Die Theorie Sonnenschmidt's hat allerdings durch den entdeckten Phobus den Todesstoß erlitten.

Bahnen wir eine andere Erklärungsweise an. Es ist wahr, daß die Rotation des Centralkörpers, beziehungsweise die seiner Oberfläche, sich verzögert hat. Aber warum? Die gewöhnliche Meinung, welche von namhaften Physikern, wie Helmholtz, Thomson, Tait ꝛc. vertreten wird, gibt als Ursache die Gezeiten an, welche als Ebbe und Fluth sowohl Reibung an der Oberfläche als auch beim flüssigen Zustande im Innern verursachten, und in Folge dessen bremsenartig gegen die Rotation einwirken sollten. Für diejenigen, welche da annehmen, daß der Centralkörper immer voll und ganz an der Drehung theilgenommen, ist wohl kaum ein anderer Ausweg möglich. Aber dann können sie auch Gefahr laufen, nach den kürzlich veröffentlichten Ausführungen von G. H. Darwin in den Philosophical Transactions des Jahres 1879 die Kant-Laplace'sche Hypothese wesentlich modificiren, wenn nicht ganz aufgeben zu müssen. Es genügt, um dieß zu beweisen, zwei von den Sätzen anzuführen, welche G. H. Darwin als die Resultate einer allseitigen Untersuchung der Gezeitenreibung aufstellt. Der Mond wäre anfänglich höchstens drei unserer Erdhalbmesser von dem Erdmittelpunkt entfernt gewesen, und hätte seine Bahn um die Erde in drei bis vier Stunden vollendet. Ferner würde nach ihm der Fall eintreten, daß später die Erde erst in 40 bis 50 Tagen um die Achse rotire, während zugleich dann der Mond in einem ungeheuren Abstand von der Erde sich befände.

Es will uns scheinen, daß man den Einfluß der Gezeitenreibung zu hoch anschlägt. Unser Mond soll die Rotation der Erde verzögern. Tait vergleicht seine Wirkung nach dem Vorgange Kants mit einem Frictionsring auf dem sich drehenden Cylinder einer Maschine. Der Vergleich wenigstens hinkt; ein derartiger Ring wird in allen seinen Theilen verzögernd auf die Bewegung wirken; dieß ist nun durchaus nicht der Fall bei dem in Folge der Mondattraction sich bewegenden Wassergürtel auf der Erde. Der Einfachheit wegen nehmen wir nur einen Äquatorgürtel an, aber den dann rings um die Erde, zugleich denken wir uns den Mond in der erweiterten Ebene dieses Ringes am Himmel. Es werden nun diejenigen Theilchen, die dem Monde gegenüberstehen, leichter, als die weiter seitlich entfernten; es muß daher, um das Gleichgewicht wieder herzustellen, ein Andrang der Gewässer von den Seiten her gegen den in Rede stehenden Äquatorpunkt stattfinden; also wird ein Theil langsamer rotiren als die feste Erdrinde, und ist dadurch befähigt, zu bremsen; umgekehrt aber wird an der andern Seite ein gleicher

Theil schneller sich bewegen als das entsprechende Stück der festen Erde, mithin seinerseits die Erdrotation beschleunigen, d. h. den erlittenen Schaden wieder gut machen. Vielleicht könnte eine zufällige Formation der Meeresbecken der Verzögerung günstiger sein als der Beschleunigung, aber das würde sich bei der fortwährenden Transformation der Erdrinde mit der Zeit wieder ausgeglichen haben.

Diese Deduction wird nicht geschwächt durch die Thatsache, daß der englische Astronom Adams den Werth der Verzögerung der Erdrotation in 200 000 Jahren auf eine Sekunde berechnet hat; denn entweder hat er den hemmenden Einfluß des Mondes vorausgesetzt und nur den quantitativen Werth näher bestimmt; nun, so mögen wir immerhin seine mathematische Combinationsgabe bewundern, aber einen Gegenbeweis hat er nicht erbracht: oder er hat aus positiven Daten das betreffende Resultat eruirt, und dann ist es wohl die Minimalgröße in Bezug auf praktische Bestätigung, welche dem Gegenbeweis die Spitze abbricht.

Ein größeres Gewicht hat die indirecte Beweisführung. Um nachzuweisen, daß die Stammkörper durch Gezeitenreibung ihre Rotation verlangsamen, greift man zu den Trabanten. Man sagt: Die thatsächliche Achsendrehung der Monde erklärt sich am besten aus der Ebbe und Fluth, welche der zugehörige Stammkörper zur Zeit, als sie noch flüssig oder wenigstens ihre Oberflächen mit Wasser bedeckt waren, auf ihnen erregte. Die Verminderung der Achsendrehung mußte so lange anhalten, bis dieselbe der Umlaufszeit um den Hauptkörper gleich kam. Factisch dreht sich unser Mond in derselben Zeit, als er seinen Umlauf um die Erde vollendet, einmal um sich selbst, denn er kehrt uns ja immer dieselbe Seite zu. Diese eine Übereinstimmung würde nicht von großer Tragweite sein; aber auch die Monde des Jupiter sollen ganz so sich verhalten. Nach Engelmann ist beim vierten Mond die Rotationsdauer sicher gleich seiner Umlaufszeit, und für die übrigen Monde hält derselbe Astronom es für die wahrscheinlichste Annahme. Das Fundament dieser Behauptung ist die periodische Helligkeit, die mit der Umlaufszeit coincidirt. Einen leisen Zweifel[1] wird man uns jedenfalls erlauben zu äußern: die bloße Periodicität der Lichtstärke kann doch wohl nicht eine ganz sichere Stütze des Beweises abgeben, zumal da die Angaben von Herschel und Engelmann über den Ort des Maximums der Helligkeit beim vierten Satelliten des Jupiter gegen 170° differiren. Man müßte also annehmen,

[1] Das um so mehr, als P. Secchi mit Engelmann nicht vollständig übereinstimmt.

daß die albedo dieses Mondes innerhalb kurzer Zeit diametral sich verschoben hätte: eine Erscheinung, die ebenso auffallend ist, als die Fleckenbildung bei eben diesen Monden, die auch Engelmann noch ziemlich räthselhaft findet.

Wenn wir nun auch keineswegs die Gezeitenreibung als grundlos zurückweisen wollen und können, so dürfte uns das doch nicht hindern, eine andere Lösung aufzusuchen, die vielleicht natürlicher die Verlangsamung der Umdrehung der Stammkörper erklärt. Wir haben sie nicht aus der Ferne herbeizuziehen, sie ist unmittelbar mit unserer Entwicklungstheorie gegeben.

Wir nahmen an und mußten das ja auch nach unseren früheren Voraussetzungen, daß beim ursprünglichen Gasball die äußeren Schichten schneller rotirten als die inneren, so daß bei der Loslösung des Ringes die Gesammtrotation des sich weiter verdichtenden Balls relativ eine geringe war. Nehmen wir, um ein concretes Beispiel zu haben, an, daß, als die Mercursmasse in Ringform von der Sonne sich abtrennte, die zunächst folgenden Schichten des Gasballs noch annähernd die Winkelgeschwindigkeit des Ringes hatten, aber die tiefer gelegenen schon bald bedeutend hiervon abwichen. Indem wir weiter voraussetzen, daß Mercur das letzte Kind der Sonne ist, müssen wir den Vorgang auf derselben ungefähr wie folgt uns vorstellen. Da der Voraussetzung gemäß die Anziehungskraft das Übergewicht bekommt, so kann die in Rotationsgeschwindigkeit umgesetzte Fallbewegung nicht bei den äußeren Schichten stehen bleiben; sie muß sich den unteren Schichten mittheilen. Die große Geschwindigkeit der äußeren Theile bringt in die Masse ein, wird den tiefer gelegenen Schichten mitgetheilt und mit der Zeit mehr oder weniger den ganzen Ball ergreifen. Freilich erhalten die äußeren Schichten immer mehr Zuwachs, aber die Ausgabe ist wegen der großen Anforderung, welche die noch relativ träge, große Sonnenmasse an die in großer Bewegung sich befindenden äußeren Theile stellt, bedeutend größer als die Einnahme; sie müssen ihren Vorrath angreifen, d. h. ihre Bewegung vermindern. Hier haben wir einen einfachen natürlichen Grund, warum die Sonne sich so langsam dreht. Es wird dieß noch mehr einleuchten, wenn wir an die andere Theorie, welche gleiche Winkelgeschwindigkeit für den ganzen Ball oder Scheibe bei der Absetzung des Mercurs voraussetzt, mit Zahlen herantreten. Wir nehmen der bessern Übersicht wegen runde Zahlen, jedoch so, daß dadurch die Schlußfolgerungen nicht alterirt werden. Sei der jetzige Halbmesser der Sonne gleich 1 und die

Entfernung des Mercurs vom Mittelpunkt des Centralkörpers gleich 84[1], dann ist seine Bahngeschwindigkeit 24mal größer als die eines Punktes auf dem Äquator unserer Sonne. Sehen wir jetzt, welche unbequemen Folgerungen sich in der gegnerischen Voraussetzung ergeben. Wenn bei der Absetzung des Mercursringes, der, beiläufig bemerkt, dieselbe Geschwindigkeit hatte wie der resultirende Planet, der ganze Ball sich drehte, dann hätte ein Punkt in der Entfernung 4 vom Centrum[2] schon dieselbe Geschwindigkeit gehabt, wie augenblicklich ein Äquatorpunkt, und diese würde natürlich proportionirt nach oben hin sich vermehrt haben. Wo ist die Geschwindigkeit der ganzen Masse zwischen 4 und 84 geblieben? Zu dieser Frage wären wir schon berechtigt, selbst in dem Falle, daß weiter gar keine Vermehrung stattgefunden; nun steht es aber nach jeder Voraussetzung fest, daß die Geschwindigkeit noch erheblich anwuchs; wie kann damit, können wir weiter fragen, die Gezeitenreibung und Scheibentheorie bestehen? Merkwürdig ist noch außerdem, daß der genannte Hemmschuh sich so spät bedacht hat, seine Wirkung zu äußern, da doch die Veranlassung in früheren Stadien der Sonnenoberfläche viel näher lag. Wie hätte Jupiter nicht bremsen können, als die Sonnenmasse noch über die Marsbahn hinausreichte!

Dieselbe Schwierigkeit für die fragliche Theorie wiederholt sich bei den Planeten, unter denen sie am auffallendsten beim Mars hervortritt. Wie mußten seine Monde, diese Dingelchen von kaum zehn Kilometer Durchmesser, sich anstrengen, um die Mars-Rotation so weit herabzudrücken, daß sie dreimal geringer wurde als die des Phobus, ja seine Äquatorgeschwindigkeit sogar auf ein Neuntel herabsank? Unser Mond, der doch noch ein Achtzigstel der Erdmasse besitzt, scheint wohl geschlafen zu haben, indem er die Äquatorgeschwindigkeit seines Planeten nur auf die Hälfte herabsetzte.

Die Richtigkeit der von uns vertretenen und in voller Consequenz durchgeführten Ansicht wird noch klarer, wir möchten sagen, bis zur Evidenz zu Tage treten, wenn es uns gelingen sollte, eine Thatsache am Sonnenkörper anzugeben, die bis jetzt aller Erklärung spottete, aber im Lichte der aufgestellten Theorie als einfache natürliche Folgerung sich darstellt.

Wir sind nun im Stande, ein derartiges Factum vorzuzeigen. Nicht alle Theile auf der Sonnenoberfläche haben gleiche Rotationsgeschwindig-

[1] Genauer 83. [2] Denn $84 : 24 = 3\frac{1}{2}$.

keit. Verbindet man nämlich auf ihr einen Äquatorpunkt mit einem der Pole, so werden diejenigen Punkte dieses Quadranten, welche dem Äquator näher liegen, in kürzerer Zeit eine Umdrehung vollenden, als diejenigen, welche gegen den Pol hin sich befinden. Schon P. Scheiner hatte diese Beobachtung bei den Sonnenflecken gemacht, und in neuerer Zeit wurde von Carington diese Untersuchung mit unseren feinen Instrumenten wieder aufgenommen. Er bestätigte nicht bloß die Ansicht des Jesuiten, sondern schaffte auch ein so reichliches und genaues Beobachtungsmaterial, daß daraus der Astronom Faye durch Zahlenangaben die allmähliche Abnahme der Rotation klarlegen konnte. Er gibt die Umdrehungszeit für alle Grade von 0^0 bis 46^0 Breite, woraus wir nur einige Daten herausgreifen:

Auf dem Äquator oder	für	0^0	Breite ist die Umdrehungszeit		25,187	Tage
" "	für	5^0	" " "		25,222	"
" "	für	10^0	" " "		25,327	"
" "	für	20^0	" " "		25,739	"
" "	für	30^0	" " "		26,398	"
" "	für	40^0	" " "		27,252	"
" "	für	46^0	" " "		27,827	"

Diese an den Sonnenflecken beobachtete Thatsache läßt sich schwerlich durch sogen. Eigenbewegung erklären, als wenn diese Verzögerung in der Rotation nicht so sehr ihrer Unterlage anklebte, als vielmehr auf eine selbständige Bewegung der Flecken zu setzen sei. Allerdings, so lange die Sonne als eine feste oder flüssige Kugel betrachtet wurde, war dieß wohl der einzige Ausweg, obwohl die allmähliche, ohne Unterbrechung stattfindende Zunahme doch Bedenken erregen mußte. Daher nimmt auch P. Secchi keinen Anstand, den einfachen Satz aufzustellen: „Die Geschwindigkeit der Drehung ist am Äquator größer als an den Polen." Nehmen wir dieß als Thatsache hin, so ist in gegenwärtiger Zeit, wo die Ansicht eines gasförmigen Zustandes des Sonnenballs mehr die Oberhand gewinnt, einzig und allein unsere Theorie befähigt, die Erscheinung voll und ganz zu erklären. Wir haben früher darauf hingewiesen, daß die Rotationsgeschwindigkeit sich hauptsächlich durch die umgewandelte Fallbewegung vermehrt. Nun sind aber bei diesem Proceß die Äquatorialschichten den polaren gegenüber bedeutend im Vortheil. Zunächst wird ihre Abweichung nach Osten hin und damit das schiefe Fallen auf die unteren Schichten größer sein; denn dieß hängt ja einzig und allein von der größeren anfänglichen Tangentialgeschwindigkeit, d. h. vom

größeren Drehungsradius ab. Ferner tritt als entscheidender Factor noch ein anderes Moment auf. Mehr nach den Polen hin ist die Fallbewegung nicht senkrecht gegen die Rotationsachse gestellt; es hat also nur ein Theil derselben, die rechtwinkelige Componente, die sich gegen die Pole hin bis auf Null reducirt, dieselbe Bedeutung für die Rotation wie am Äquator die ungeschmälerte Fallbewegung. Es darf uns daher nicht wundern, daß die Geschwindigkeit der nach den Polen hin gelagerten Schichten nicht bloß proportional dem Drehungsradius sich vermindert, sondern noch darüber hinausgeht, d. h. auch die Winkelgeschwindigkeit beeinflußt und dadurch die Rotationszeit vergrößert.

An die Erklärung des vorliegenden Factums wird die Scheibentheorie auch nicht einmal entfernt wagen zu denken, sie muß zufrieden sein die aufsteigenden Schwierigkeiten von Fall zu Fall zu erledigen. Anders verhält es sich bei einer Idee, die auf Wahrheit beruht; sie wird gewöhnlich aus sich heraus die entgegenstehenden Bedenken vernichten; dagegen ist es immer ein Präjudiz, wenn sie die Angriffe nur mit fremder Hilfe zurückschlagen kann. Ist eine Idee conform den objectiven Verhältnissen, dann braucht sie ihre eigenen Kinder, die Consequenzen, welche aus ihr sich ergeben, nicht zu fürchten; gerade diese werden ihr einen noch festeren Bestand geben, indem sie klarlegen, daß die concreten Thatsachen gleichsam a priori in ihr enthalten sind. Von diesen beiden Gesichtspunkten aus wird man bei der Erklärung der Entwicklung im Kosmos nach Ennis'schem Vorgange das Hauptmoment auf die Gravitation, nicht auf die Rotation legen. Die Gravitation war das *Hauptagens*, die ursprüngliche Rotation allerdings *eine nothwendige Bedingung*, aber doch immer *nur* Bedingung. Das ist der rothe Faden, der sich durch unsere Erklärungsweise zieht, das ist der neue Hebel, mit dem wir aus der Nebularhypothese die noch dunklen Punkte an's Tageslicht förderten und klärten. Wir glauben dadurch dem Versprechen, welches wir zu Anfang gaben: die Kant-Laplace'sche Hypothese wirksamer zu stützen, sowie klarer und bündiger zu beleuchten, als es gemeiniglich von unseren materialistischen Gegnern geschieht, vollständig nachgekommen zu sein. Man wird uns daher um so leichter ein besonnenes und unbefangenes kritisches Urtheil über den Werth derselben zutrauen können.

Unsere Meinung geht nun dahin, daß besagte Hypothese in großer Übereinstimmung steht mit den thatsächlichen Verhältnissen in unserem Planetensystem, in sofern man sie mehr im Allgemeinen oder in confuso betrachtet. Die scheinbaren Mißtöne lösten sich größtentheils harmonisch

auf; freilich war die eine Schwierigkeit, daß die Planeten, und besonders die Satelliten, bedeutend von der Äquatorebene des Stammkörpers abweichen, nicht so gefügsam. Wir können dennoch die Hypothese als eine wohlbegründete ansehen und ihr einfachhin das Prädicat der Wahrscheinlichkeit[1] zuerkennen; aber als eine durchaus feste Theorie oder sogar als eine feststehende Thatsache dürfen wir sie nicht anerkennen; für das erste bietet sie noch nicht die nothwendige mathematische Handhabe, für das zweite fehlt ihr die thatsächliche Unterlage, das belegende Experiment; es sei denn, daß man den Versuch von Plateau als ein Analogon ansehen wollte. Wir würden nach dem Versuche von Helmholtz dieß Experiment wohl kaum erwähnt haben, wenn nicht gerade dieser Versuch als durchschlagend für die Hypothese häufig bis zum Himmel erhoben worden. So leitet z. B. Du Prel die Erklärung dieses Versuches mit einem gewissen Nachdruck ein:

„Wenn die irdischen Gesetze universaler Natur sind, so muß sich die Gliederung des Sonnensystems durch ein anschauliches Experiment zur Darstellung bringen lassen, soweit die Bedingungen wiedergegeben werden können, unter welchen kosmische Körper im leeren Raume fortschreitend und rotirend sich bewegen. In dieser Hinsicht verdient vorzugsweise der sinnreiche Versuch des Physikers Plateau erwähnt zu werden." [2]

Hierauf wird der Versuch in einer durchaus plausibeln Weise dargestellt, so daß der unkundige Leser eine Analogie der Weltenbildung darin finden muß. Wir wollen diesen poetischen Erguß, obwohl er etwas lang ist, ganz hierher stellen. Damit man aber klar sehen kann, wie's gemacht wird, setzen wir daneben die Darstellung des Astronomen Littrow:

[1] Die Angriffe, welche neulich der Astronom Faye in den Comptes rendus gegen die Kant-Laplace'sche Hypothese gemacht hat, konnten unser Urtheil nicht modificiren. Wir gehen nicht näher darauf ein, weil einerseits seine Hauptschwierigkeiten schon von uns zurechtgewiesen sind, und weil andererseits die Modification, die er an ihr vornehmen zu müssen glaubt, die Kapitalfrage nach dem Ursprunge der Rotation in ein noch größeres Dunkel hüllt. Die Untersuchungen dagegen von Ritter in den Wiedemann'schen Annalen bekräftigen uns in der Zurückhaltung, genannte Theorie als eine gesicherte gelten zu lassen. Ein festeres Urtheil werden wir nur dann über die Entstehungsgeschichte unseres Planetensystems uns bilden können, wenn die Natur der Materie mehr klargelegt sein wird. — Wenn in der deutschen Ausgabe von 1872 „Die Sonne von P. Secchi und Dr. Schellen" gesagt wird: „Die Gelehrten sind gegenwärtig (ob auch noch 1882?) darüber einig, daß unser Sonnensystem im Laufe der Zeit aus einem Nebelfleck sich entwickelt habe", so könnten auch wir diese Phrase — dahin interpretirt: „so lange uns keine bessere geboten wird, halten wir uns an diese" — ruhig unterschreiben.

[2] K. u. D. S. 146.

Littrow.

Wir wollen hier noch eines sehr interessanten Versuches Erwähnung thun, welcher zuerst von Plateau in Gent angestellt und nachher von Faraday wiederholt wurde, und der ganz geeignet scheint, den Ursprung unseres Sonnensystems zu versinnlichen. Wenn man ein Glas mit einer Mischung von Wasser und Alkohol füllt und eine kleine Quantität Olivenöl dazugibt, das mit der Mischung genau gleiche Dichte hat, so ist das Öl als eine von der Wirkung der Schwere freie Flüssigkeit zu betrachten, welche demnach jede ihr von andern Kräften gegebene Gestalt einzugehen vermag. In der That nimmt das Öl sofort in Folge der Molekularanziehung die Kugelform an. Führt man nun durch das Glas eine verticale Achse ein, welche eine kleine Scheibe trägt, deren Mittelpunkt mit dem der Ölkugel zusammenfällt, so kann man jene Achse in Bewegung setzen und dadurch jene Ölkugel zum Rotiren bringen. Sofort flacht sich die Kugel an ihren Polen ab und schwillt am Äquator an, so daß man in kleinem Maßstabe die Wirkungen vor sich sieht, denen die Planeten ausgesetzt waren, die Kugelform wird zwar in beiden Fällen durch verschiedene Kräfte, durch Molekularanziehung beim Öle und durch Gravitation beim Planeten erzeugt, aber die Resultate sind analog, wenn nicht identisch. Je schneller die Rotation wird, desto größer wird die Abplattung. Kommen endlich zwei bis drei Drehungen auf die Sekunde, so erreicht die Abplattung zuerst ihre äußerste Grenze, dann wird die Ölmasse an der Achse oben und unten hohl, indem sie sich immer weiter in horizontaler Richtung ausdehnt; endlich verläßt die Ölmasse die Scheibe und

Du Prel.

Da Olivenöl weniger dicht ist als Wasser, aber dichter als Weingeist, so läßt sich aus Wasser und Weingeist eine Mischung bereiten vom spezifischen Gewicht des Olivenöls. Mit einer solchen Mischung wird ein Gefäß mit Glaswänden gefüllt, durch dessen Mitte die verticale Drehungsachse einer außerhalb befindlichen Kurbel geht, während im Mittelpunkte des Gefässes um die Achse eine kleine Metallscheibe angebracht ist. Führt man in diese Mischung vorsichtig eine Quantität Olivenöl ein, so wird sie sich an der Metallscheibe anlagern und wird die Kugelgestalt annehmen, da bei der Gleichheit der spezifischen Gewichte die Schwere der Ölmasse aufgehoben und dieselbe der gleichmäßigen Anziehung ihrer Theile überlassen ist. Bringt man nun die Kurbel in Drehung, so wird sich diese durch die Achse auch der Ölkugel mittheilen, dieselbe wird rotiren, an den Polen sich abplatten und am Äquator anschwellen, kurz die Gestalt eines Sphäroides, bei vermehrter Drehung aber die Linsenform annehmen. Bei noch weiter gesteigerter Drehung aber wird sich ein Ring abtrennen, der die Ölmasse in ihrer Rotationsrichtung umkreist, während diese vorerst wieder in die Kugelform zurückgeht. Die in solcher Weise successive abgetrennten Ringe werden aber in

erscheint als ein völlig regelmäßiger Ring. Anfangs hängt dieser Ring mit der Scheibe durch ein dünnes Ölhäutchen zusammen; hält man aber die Scheibe fest, so bricht dieß Häutchen und der Ring erscheint vollkommen frei. Bald darauf verliert derselbe seine Bewegung und wird wieder zur Kugel. Braucht man aber eine kleinere Scheibe und setzt man die Drehung nach der Trennung des Ringes fort, so erzeugt sich in der Alkoholmischung eine drehende Bewegung und mit ihr eine Centrifugalkraft; der Ölring wird so verhindert, seine frühere Kugelform wieder anzunehmen, und theilt sich in mehrere isolirte Massen, deren jede sofort in Kugelform erscheint. Alle diese Massen rotiren in derselben Richtung, in welcher der Ring sich bewegte. Ja noch mehr: da der Ring im Augenblicke seiner Theilung immer noch eine gewisse Geschwindigkeit hatte, so streben die Kügelchen sich in der Richtung der Tangente zu entfernen, und da die sich drehende Scheibe zugleich der Mischung eine rotatorische Bewegung ertheilt, so werden die Kügelchen alle von dieser Bewegung ergriffen und kreisen eine Weile um die Scheibe, so daß sie nun gleich Planeten rotiren uud revolviren. Der Versuch stellt, wie man sieht, ein Bild im Kleinen von der Entstehung der Planeten dar [1].

der Reihenfolge ihrer Entstehung zerreißen, und ihre Ölmasse vereinigt sich zu planetarischen Begleitern, bei welchen der gleiche Vorgang als Mondbildung sich wiederholen würde, wenn nicht die Reibung mit der umgebenden Flüssigkeit das allmähliche Aufhören der Rotationsbewegung mit sich brächte. Aber auch noch in der Hinsicht gibt das Experiment den Vorgang wieder, den die Nebularhypothese voraussetzt, daß anfänglich größere Begleiter sich abtrennen, und immer kleinere, je kleiner die restirende Ölmasse wird, daß ferner die Rotationsgeschwindigkeiten, wie auch ungefähr die Massen von der äußersten Grenze des Systems nach Innen abnehmen, während die Umlaufsgeschwindigkeiten bei den innern Massen sich steigern, daß ferner die Begleiter die gleiche Bewegungsrichtung haben, und ihre Bahnebenen mit der Äquatorebene des Centralkörpers zusammenfallen [2].

Lassen wir uns durch die Meinung, welche Littrow [3] von dem Versuch zu Gunsten der Planetenbildung hat, vorderhand nicht beeinflussen, sondern schauen wir uns das Experiment selbst nüchtern an. Durch die Rotation wird aus der ganzen Masse, die an der Scheibe sich ange-

[1] T. J. v. Littrow, die Wunder des Himmels. 5. Aufl. S. 810 u. 811.

[2] K. u. D., S. 146 u. 147.

[3] Auch die Ansicht von P. Secchi über den fraglichen Gegenstand: „Daß solche Vorgänge möglich sind, hat zuerst Plateau durch ein sehr sinnreiches Experiment nachgewiesen," scheint uns noch zu hoch gegriffen.

sammelt, ein Ring gebildet, der jedoch nicht frei die Achse umkreist, sondern durch ein Ölhäutchen mit derselben zusammenhängt. Durch geschickte Manipulation kann man machen, daß das Ölhäutchen zerrissen wird und der Ring für einen Augenblick frei schwebt. Um nun zu verhindern, daß derselbe nicht wieder zu einer kugelichten Masse zusammenlaufe, muß man bewirken, daß die Flüssigkeit, worin der Ring schwebt, in Drehung um die Achse versetzt wird, dann wird der Ring gezwungen, sich in mehrere Theile aufzulösen, und die einzelnen Stücke ballen sich zu kleinen Kugeln, die eigentlich nicht in der Flüssigkeit, sondern mit der Flüssigkeit um die Achse herumgeführt werden. Siehe da: „ein anschauliches Experiment, wie sich unser Sonnensystem ausgegliedert hat."

Daß wir die richtige Würdigung dem Experimente haben zu Theil werden lassen, wird uns der Erfinder desselben, der Physiker Plateau, selber bestätigen. In dem 114. Band der Annalen von Poggendorff spricht er davon, wie man in der alkoholigen Flüssigkeit hohle Ölblasen ganz ähnlich erzeugen kann, wie die Seifenblasen in der Luft, und fährt dann fort:

„Ich erinnere bei Gelegenheit dieser Ölhäutchen, daß bei dem in meiner ersten Reihe beschriebenen Versuche, wo sich ein Ölring bildet, dieser Ring anfangs durch ein dünnes Blättchen mit dem centralen Apparat vereinigt bleibt, und ich gehe davon aus, um noch einmal zu zeigen, daß jede aus diesem Versuche zu Gunsten einer kosmogonischen Hypothese gezogene Folgerung unstatthaft ist."

Wir geben nun unserem Leser den freundlichen Rath, die Du Prel'sche Schilderung noch einmal zu lesen, und wir sind überzeugt, daß ein Jeder ein nicht scheinbares, sondern ein durchaus ächtes Bild im Kleinen erhält, was eine wissenschaftliche Phantasie unserer Tage zu leisten vermag; man wird ganz klar sehen, wie die Lücken ausgefüllt werden.

V. Nebelflecken oder Anfangszustand im Kosmos.

Bei der Betrachtung der Entwicklung unseres Planetensystems, jenes großartigsten aller Naturprocesse, haben wir unermeßliche Räume durchwandert, haben wir unzählbare Zeiten an uns vorbeiziehen lassen; und doch war es nur ein Punkt im Weltenraume, dem wir unsere Aufmerksamkeit geschenkt, und nur eine Secunde im Strome der Zeiten konnten wir dabei verweilen. Den größten Theil des Weges sollen wir noch zurücklegen; rückwärts und vorwärts haben wir die letzten Entwicklungsfäden aufzusuchen und durch geschickte Verschlingung das Ende zum Anfange zu machen. Wenn irgendwo, so ist gewiß hier die Mahnung des Herrn Dr. H. Klein am Platze. Er meint: „Bei solchen Zuständen ist es geboten, doppelt vorsichtig zu prüfen, zu sichten und zu sondern, um nicht durch vielleicht unbedachtsames Voreilen die Verknüpfungspunkte des sicher Erkannten mit dem bloß Geahnten zu verwirren, die leitenden Fäden zu zerreißen. Es kommt nicht darauf an, möglichst weit, sondern vielmehr möglichst sicher vorwärts zu schreiten und dauernde Spuren dieses Vordringens zu hinterlassen." [1]

Diesen wohlgemeinten Rath hätten sich vor Allem diejenigen merken sollen, welche sich wie Du Prel die große Aufgabe gestellt haben, „eine Geschichte des Kosmos in der Richtung der Vergangenheit wie der Zukunft zu konstruiren". Ob's geschehen, wird sich wohl bald zeigen.

Von der Vergangenheit haben wir einen kleinen Bruchtheil durchlaufen, die Bildung unseres Planetensystems ist vor unsern Augen vorbeigegangen. Wir stellen uns wiederum an den Ausgangspunkt, indem wir fragen: Woher der Nebelball unseres Systems? Wir befinden uns hier nicht in einer so glücklichen Lage als bei der Frage nach seinem Umbildungsgang; von diesem sind sozusagen Spuren zurückgeblieben, die uns befähigten, mit mehr oder weniger Glück bis zum Anfangsstadium vorzudringen; wir durften dort zum Theil mit Thatsachen rechnen und konnten sie in ihren Grundzügen ohne Zwang den von Kant aufgefun-

[1] Entwickelungsgeschichte des Kosmos. S. 5.

denen Ideen anpassen. Es läßt sich aber schwerlich erwarten, daß von der eigentlichen Nebelperiode des Balls sichere Anhaltspunkte übrig geblieben. Der Faden ist nach dieser Seite hin gleichsam abgerissen; wir sind darauf angewiesen, nach Analogien uns umzusehen. Diese stehen uns in der That zu Gebote: Wir finden nebelartige Gebilde am Himmel. Als Herschel die auffälligsten untersuchte, stellten sich die meisten selbst bei schwacher Vergrößerung als dicht zusammengedrängte Sternhaufen dar; bei Anwendung stärkerer Fernrohre vermochte er noch viele in einzelne Sterngruppen aufzulösen. Jedoch bei einer großen Menge wollte es ihm durchaus nicht gelingen, zudem waren manche von ihnen so eigenartig angelegt, daß sich schon bei ihm die Meinung festsetzte, es seien wirkliche Nebelgebilde. Diese Vermuthung bewährte sich später als richtig. Die glänzende Entdeckung der Spectralanalyse durch Kirchhoff und Bunsen griff hier, wie in so vielen andern Gebieten, entscheidend ein. Es stellte sich heraus, daß manche dieser geheimnißvollen Gebilde, ähnlich wie die leuchtenden Gase der Plücker'schen Röhren, durch das Spectroskop betrachtet nicht ein continuirliches Spectrum, sondern hellglänzende Linien zeigten. Das Unterscheidungsmerkmal zwischen Sternhaufen und wirklichen gasartigen Nebelflecken war damit gegeben. Ihre Anzahl[1], soweit sie bekannt, geht in die Tausende, von denen die meisten schon von Herschel aufgefunden sind. Diese Dunsthaufen nun sollen den Beleg für die Weltenbildung, und zwar im großen Stil, liefern, außerdem uns noch den Beweis geben, daß unser Sonnensystem nicht für sich entstanden ist, noch für sich allein sich gebildet hat. Aber wie? Die Anhänger des eigentlichen Kreislaufs geben natürlich der Ansicht den Vorzug, daß ähnlich wie unsere Sonne vor Abtrennung der Planeten einen großen Gasball bildete, so soll ebendieselbe Sonne in analoger Weise mit unzähligen andern anfangs zu einem Urball vereinigt gewesen, aber durch Rotation in Ringform von ihm abgeschleudert sein. Solche Urbälle glaubt man in den Nebelflecken noch am Himmel zu finden. Der Haupt- und durchschlagende Grund liegt, wenn wir ihnen Glauben schenken sollen, darin, daß diese eine ungeheure Größe haben. Es ist nun wahr, daß die größten Nebel, wie der im Orion, mehrere Grade umspannen, aber diese können wir vorläufig außer Acht lassen. Da nämlich unsere Gegner einen analogen Proceß wollen wie beim Sonnenball, so sind nur solche Nebel zu berücksichtigen, die eine kreisförmige oder elliptische Form haben.

[1] Dr. Klein schätzt sie auf 5100 und meint, ihre Anzahl könnte noch mit der Zeit sich bedeutend steigern.

Es ist die Frage, ob sie genügende Ausdehnung haben, um Stoff herzugeben für Tausende von Sternen. Wir bestreiten nur die Nothwendigkeit dieser Annahme, die Möglichkeit geben wir zu. Alles hängt von der Entfernung ab. Sind sie uns relativ nahe, so braucht ihre Größe nicht bedeutend zu sein; sind wir aber gezwungen, sie in unabsehbare Fernen zu verweisen, so wird ihre Ausdehnung allerdings eine ungeheure sein. Um ein konkretes Beispiel zu haben, nehmen wir den von Struve entdeckten planetarischen Nebel, ungefähr am Kopfe des Poniatowski'schen Stiers gelegen. Er ist nach P. Secchi am Rande verschwommen und zeigt einen deutlichen mittleren Theil, so daß er beim ersten Anblick einige Ähnlichkeit mit Saturn zur Zeit der Mittelstellung des Ringes aufweist, d. h. wenn die Kugel von einem ovalen Ringe umgeben ist. Bei genauerer Untersuchung findet man, daß er von einer Masse gebildet ist, die in der Mitte viel dichter, an den Rändern verschwommen und wahrscheinlich in der Richtung ihres Äquators verlängert ist. Er erscheint zwar als eine Scheibe, ist jedoch in Wirklichkeit eine Kugel, was aus dem Umstande hervorgeht, daß bei beleuchtetem Gesichtsfeld nur der mittlere Theil übrig bleibt. Der Nebel hat ungefähr einen Durchmesser von acht Secunden.

Wenn wir ihm ungefähr die Entfernung des Sirius, so eine Million Sonnenweiten, geben, dann müßte sein Durchmesser gegen 39 Erdbahnradien sein, hätte also die Ausdehnung unserer Sonne zur Zeit als sie den Uranus absetzte. Das wäre offenbar nicht genug zur Bildung eines Systems von Tausenden von Sonnen, dazu gehörte wenigstens ein Durchmesser, zweimillionenmal so groß als der der Erdbahn, welchem dann bei einem scheinbaren Durchmesser von 8″ eine Entfernung von 100 000 Millionen Sonnenweiten entsprechen müßte.

Dieß Beispiel zeigt uns klar, daß Nebelflecken, die einen scheinbaren Durchmesser von weniger als einer Minute haben, nicht nothwendig eine derartige Ausdehnung fordern, daß ihr nur die Masse von Myriaden von Sternen genügte. Wir können sie daher immer hinreichend weit von uns placiren, von wo aus, auch wenn sie zehnmal soviel Masse haben sollten als unsere Sonne mit allen Planeten, ihre Einwirkung auf unser System sich nicht bemerkbar machte. Größere Schwierigkeit wäre schon vorhanden, wenn man die jedesmalige Entfernung feststellen könnte, oder doch ihre Parallaxe[1] sich mit einiger Annäherung bestimmen

[1] Parallaxe eines Sternes ist der Winkel an der Spitze eines rechtwinkligen Dreiecks, dessen Spitze eben der betreffende Stern ist, und dessen beide,

ließe. Bei Nebelflecken ist dieß jedoch kaum möglich, weil sie nicht wie die Fixsterne bestimmte Angriffspunkte bieten, sondern in der Regel auch im Kern eine verschwommene Form haben; sollten sich jedoch leuchtende Punkte darin finden, so wissen wir ja nicht, ob dieser Punkt nicht vielleicht ein Fixstern ist, der mit dem Nebel physisch gar nicht zusammenhängt, sondern sich sehr weit vor oder hinter demselben befinden kann.

Es haben nun freilich bei weitem die meisten Nebelflecken nur secundliche Ausdehnung, aber es gibt deren auch manche die auf einige Minuten, ja Grade Anspruch machen. Dazu gehört der berühmte Nebel beim Stern ν in der Andromeda, von Simon Marius 1612 zuerst aufgefunden und schon mit scharfem Auge ohne Fernrohr in klaren Nächten wahrnehmbar. Er hat $2\frac{1}{2}^0$ Länge und 1^0 Breite. Um nun sein Volumen bei unbekannter Tiefe annähernd zu bestimmen, wollen wir annehmen, daß er einer Kugel von 2^0 Durchmesser gleich käme, und sich in der Entfernung des Sirius befände, also etwas mehr als eine Million Erdbahnhalbmesser von uns weg sei. Der wirkliche Radius dieser Kugel wäre dann rund 18 000 Sonnenweiten. Durch diese scheinbar große Zahl dürfen wir uns nicht beirren lassen, wir bekommen sie schon kleiner. Zunächst liegt nichts im Wege, anzunehmen, daß die Nebelmasse 27mal größer sei als die unseres Systems; daraus würde dann bezüglich unserer Sonne folgen, daß sie im Nebelzustand ehemals eine Ausdehnung von 6000 Erdbahnhalbmessern gehabt hätte. Das ist nicht zu viel, einen solchen Radius können wir ganz gut für unsere anfängliche Sonnenkugel beanspruchen. Erinnern wir uns nur daran, daß die Bahngeschwindigkeit der Planeten nichts Anderes ist als umgewandelte Fallgeschwindigkeit, so werden wir zu bestimmen haben, wie groß die Geschwindigkeit eines Punktes sein wird, der in einer Entfernung von 6000 Sonnenweiten frei herabfällt bis zur Neptuns-Bahn, d. h. bis zu einem Punkte fällt, der nur 30 Sonnenweiten oder 600 Millionen Meilen vom Sonnenmittelpunkt entfernt ist. Das Resultat der Rechnung ist nur 1,027 Meile in der Secunde. Neptun hat freilich in der Wirklichkeit 0,73 Meilen Geschwindigkeit, also doch nur 0,3 Meilen weniger; aber unsere auf-

den rechten Winkel einschließenden Seiten gebildet werden durch die Verbindungslinien der Sonne einerseits mit dem Stern und anderseits mit einem entsprechenden Punkt der Erdbahn. Die Parallaxenbestimmungen lassen sich mit Sicherheit kaum genauer treiben, als bis auf Zehntel oder Zwanzigstel von Secunden, denen dann rund eine Entfernung von zwei bis vier Millionen Sonnenweiten entspräche. Die Sonnenweite oder die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne, gleich 20 Millionen geogr. Meilen, bildet bei diesen Abschätzungen die Einheit.

gestellte Theorie fordert auch eine derartige Einbuße, man könnte sich höchstens wundern, daß sie nicht noch größer sein müßte.

Es hätte also der eigentliche Nebel in der Andromeda bei Siriusweite nur eine dreimal so große Ausdehnung, als wir von der ursprünglichen Sonne voraussetzen müssen, er kann mithin offenbar nicht als Beweis aufgestellt werden, daß ein Complex von Tausenden von Sternen durch Ringbildung von einem Nebelball abgesetzt seien. Da jedoch gerade dieser Nebel auch noch aus einem andern Grunde als Argument für die Sternbildung aus einem Nebel benützt werden könnte, so wollen wir die kurze Beschreibung desselben nach Dr. Klein anhören. Er sagt in seiner Durchmusterung des Himmels[1]:

„Der Nebel hat einen Kern von sieben Secunden Durchmesser, in welchem Lamont mit einem $10^1/_2$zölligen Refractor helle und dunkle Stellen erkannte, woraus er schloß, daß dieser Nebel in Sterne auflösbar sei. Im März 1848 hat der 14zöllige Refractor zu Cambridge, mit dem Bond beobachtete, diese Sterne (deren 1500 gezählt wurden) deutlich gezeigt, gleichzeitig aber auch zwei dunkle Streifen oder Kanäle, welche den centralen Theil des Nebels durchziehen."

Man könnte nun leicht auf den Gedanken kommen, daß man hier ein concretes Beispiel hätte, wie eine Masse von Sternen einem Nebel ihr Dasein verdankten. Wenn dem nun auch wirklich so wäre, dann würde auch folgen, daß es nicht durch Ringbildung geschehen sei, wie bei unseren Planeten; denn sonst müßten wir in denselben auch mehr nach außen hin etwa bis auf einen halben Grad vom Centrum entfernt viele Sterne und zwar noch heller leuchtende, entdecken. Zudem wer sagt uns, daß der Sterncomplex mit dem Nebel zusammenhängt? P. Secchi meint, daß es ungewiß sei, ob sie einen wesentlichen Bestandtheil desselben bildeten, oder nur auf demselben projicirt seien. Die regelmäßigen Nebel zwingen uns durchaus nicht, die centrale Massenbildung von Fixsternen anzunehmen.

Obwohl die unregelmäßigen Nebel eigentlich für unsere These nicht in Betracht kommen, so wird es doch von Interesse sein zu untersuchen, ob sie durchaus nothwendig Massen von Tausenden Sternen enthalten müssen. Einer der größten und merkwürdigsten ist der Orionnebel. Dr. H. Klein leitet ihn also ein:

„Der große Nebel im Orion ist das merkwürdigste Object dieser Art, welches an unserem Himmel erkennbar ist, und dem bloßen Auge mit Anstrengung sichtbar. Wegen seiner Ausdehnung und Helligkeit würde dieser

[1] S. 402.

geheimnißvolle Nebel sogar leicht mit unbewaffnetem Auge gesehen werden können, wenn er nicht unmittelbar von hellen Sternen umgeben wäre. Cysat in Luzern kannte 1618 diesen Nebel bereits, genauer sah ihn aber erst Huyghens 1656. Legentil, der eine sehr unvollkommene Zeichnung desselben gab, vergleicht seine allgemeine Gestalt mit dem geöffneten Rachen eines Thieres, und in der That zeigt die Partie nordöstlich vom Trapez eine entfernte Ähnlichkeit mit diesem Bilde. Charakteristischer freilich ist der Vergleich mit zwei ausgebreiteten Schmetterlingsflügeln. Inzwischen vermag keine bloße Beschreibung auch nur eine entfernte Vorstellung von der wundervollen Mannigfaltigkeit der Gestaltung und Schattirung des Nebelduftes zu geben, wie sich derselbe in starken Fernröhren den forschenden Blicken darstellt." [1]

Mit der Untersuchung dieses Nebels haben sich viele Astronomen beschäftigt; merkwürdig ist, daß alle Zeichnungen bedeutend von einander verschieden sind, so daß bei ihrem Anblick die Meinung sich aufdrängt, als gingen in diesem Nebel in kurzen Zeiträumen starke Veränderungen vor. Was nun die Größe betrifft, so gibt uns darüber P. Secchi positive Andeutungen, er sagt:

„Die Ausdehnung dieses Nebels ist sehr bedeutend. Außer dem mittleren Theil, den man gewöhnlich als den eigentlichen Nebel betrachtet, konnte ich seine zahlreichen Fortsätze von — 0°50′ bis — 7°30′ Declination verfolgen; in Rectascension erstreckt er sich von 79° bis 84°. Seine Ausdehnung beträgt also $6^1/_2{}^0$ in Declination und 5° in Rectascension. Diese ganze Region des Himmels erscheint von einer Nebelschicht angefüllt und die Sterne des Orion scheinen durch dieselben hindurchzuleuchten und zeigen eine eigenthümliche grüne Färbung mit spärlichem Roth, welches durch den Umstand erzeugt wird, daß sie durch jene Masse von deutlich grüner Farbe gesehen werden." [2]

Für die Inhaltsbestimmung des Nebels haben wir somit einige Anhaltspunkte. Nehmen wir, um nicht fehlzugreifen, an, daß er eine Quadratfläche bedecke, deren Seite gleich 7°. Dieser Kante würde bei einer Entfernung bis 200 000 Sonnenweiten (bis zum nächsten Fixsterne α Centauri) eine Ausdehnung von 24 000 Sonnenweiten entsprechen. Wenn wir nun die Tiefe des Nebels durchschnittlich auf fünf Erdbahnradien schätzen, so erhalten wir als Endresultat der Rechnung, daß im Mittel 88 Gramm Masse auf eine Kubikmeile kämen, vorausgesetzt, daß er nur die Masse unseres Systems besäße. Die Entfernung ist allerdings etwas niedrig gegriffen. Nun gut, dann rechnen wir wieder die Siriusweite und nehmen eine Tiefe an, welche dem Durchmesser der Bahn des Jupiters entspricht. Bei dieser Voraussetzung hätte er eine Ausdehnung von 120 000 Sonnenweiten, und es würde dann noch

[1] Durchmusterung S. 529. [2] Die Sterne S. 179.

mehr als ein Gramm auf eine Kubikmeile gehen, wenn wir wieder die Totalmasse nur der früheren Sonnenmasse gleichsetzen. Diese Dichtigkeit wäre vergleichsweise eine enorme, wenn wir den früheren Angaben von Helmholtz, Du Prel ꝛc. Glauben schenken müßten, nach welchen beim Anfangszustand unseres Systems mehrere Millionen, ja sogar Billionen von Kubikmeilen nur ein Gramm Materie enthalten hätten.

Die Größe der Nebelflecken darf uns also nicht beirren; gewiß ist, daß sie kein vollgiltiges Argument abgeben kann für die Meinung, daß Legionen von Fixsternen aus einem und demselben kosmischen Nebel sich entwickelten. Andererseits wollen wir auch durchaus keinen Anstand nehmen zu erklären, daß die Möglichkeit des Vorhandenseins von ungeheuren Massen für Myriaden von Sternen da ist, besonders bei den größeren Nebelgebilden. Bei diesem Zugeständnisse bleibt dann noch zu untersuchen, ob wir sie als die Ursache einer einheitlichen Bildung eines Sternencomplexes anzusehen haben. Bei den unregelmäßigen Nebeln dürfen wir dieß ganz gewiß nicht voraussetzen. Wer wollte behaupten, daß ein Nebel wie der im Orion sich zuerst zu einer einzigen kugeligen Masse vereinigen müßte, und dann erst nach gewonnenem Einigungscentrum das Spiel beginnen könnte? Nein, wenn aus ihm Fixsterne hervorgehen sollten, so wird dieß dadurch geschehen, daß an den verschiedensten Stellen sich Verdichtungscentren als Embryonen künftiger Sonnen bilden. Eine solche Annahme hat Hand und Fuß, und nichts hindert uns bei der Bildung unseres Astralsystems einen derartigen Nebel vorauszusetzen. Das allein befähigt uns, das Räthsel der primitiven Drehung unseres Sonnenballs naturgemäß zu erklären. Hier ist der Platz, das Dunkel, welches dieß Phänomen bislang einhüllte, zu heben. Stellen wir uns demnach mehrere gasige Bälle vor, wie sie sich der Voraussetzung gemäß aus einem großen Nebel gebildet haben. Ihre Oberflächen werden, selbst wenn die Centra schon fixsternweit von einander entfernt wären, doch relativ nahe aneinander liegen. Jetzt ist weiter nichts nothwendig, als daß auf den einzelnen Oberflächen an einer oder der andern Stelle eine mehr oder weniger tangentiale Strömung entsteht. Hierfür liegen aber die Bedingungen vor. Ein Factor ist auch hier die Anziehung. Da nämlich mehrere Bälle zugleich sich bilden, so ist es unmöglich, daß bei den einzelnen die Theilchen nur central angezogen werden; sobald nun die schiefe Neigung an einer Stelle der Oberfläche die Oberhand gewinnt, erhalten wir eine Art tangentialer Strömung. Weiter, sollte dieß nicht genügen, so hindert ja nichts, daß

wir die Bälle schief aufeinander stoßen lassen. Dauert eine dadurch bewirkte Oberflächenströmung lange Zeit genug, so wird die centrale Contraction nach unserer früher gegebenen Erklärung das Übrige herbeiführen und mit der Zeit die totale Oberflächenrotation bewirken.

Wir sehen, daß der Ennis'sche Gedanke weit greift und dürfte uns schon deßwegen von vornherein gegen die centrale Entstehung eines Fixsterncomplexes einnehmen. Aber zeigen uns denn nicht die regelmäßigen Nebel, daß die Kant-Laplace'sche Idee auch en gros sich verwirklicht? Wir müssen nun zunächst darauf aufmerksam machen, daß hier das einzige Beurtheilungsmoment die Gestalt bietet, in welcher sie uns erscheinen; denn rotirende Bewegung ist noch bei keinem einzigen mit Sicherheit wahrgenommen. Nur bei einem Doppelnebel scheint etwas Derartiges stattzufinden, aber dann müßten wir ihn, wie mit Recht Klein hervorhebt, zu unserem Fixsternsystem zählen, weil dieser bei seiner geringen Ausdehnung ganz die Analogie mit den Doppelsternen zeigt, die man doch gewöhnlich als Insassen unseres Fixsterncomplexes betrachtet. Mithin kann für unsere Frage allein die Gestalt des Nebels entscheiden. Da drängt sich uns sogleich ein Bedenken auf: Ist denn die Form, in welcher sie sich uns zeigen, die wirkliche und ganze Gestalt des Gebildes oder nur desjenigen Theils, der hinreichend Wärme besitzt, um hell aufleuchten zu können? Von dem großen Nebel in der Andromeda wurde uns oben mitgetheilt, daß seinen centralen Theil zwei dunkle Flecken oder Kanäle durchziehen; P. Secchi ist nun der Ansicht, daß diese Unterbrechung der leuchtenden Masse unmöglich eine wirkliche sein könne, man müsse annehmen, daß bei relativer Continuität der Nebelmaterie an den betreffenden Stellen kältere Massen liegen. Den Schluß, der sich hieraus für alle Gestalten ergäbe, wollen wir unterdrücken, und uns lieber den verschiedenen Formen der nebeligen Gebilde zuwenden.

Die Nebel, welche wir im Auge haben, sind die sogen. regelmäßigen, die unregelmäßigen, welche nach P. Secchi nicht weniger zahlreich und bemerkenswerth sind, kommen, weil formlos, nicht in Betracht. Die regelmäßigen Nebel finden sich in scheibenartiger, ringförmiger, elliptischer und gewundener Form vor. Von den scheibenartigen haben nur einige ein Verdichtungscentrum und heißen deßwegen Nebelsterne; die gewöhnliche Ansicht ist nun, daß letztere einzelne in Bildung begriffene Sterne sind, aber nicht ganze Complexe. Bei andern von derselben Form ist die ganze Scheibe gleichmäßig erleuchtet nach Art unserer Planeten, weßhalb sie auch planetarische Nebel genannt werden. Diese sind nun

entschieden gegen die aufgestellte These, und selbst Du Prel kann sich bei ihnen nicht ganz zurechtfinden. Er meint freilich, daß auch in diesen Nebeln ein centraler Verdichtungskern von größerer Lichtstärke vorhanden sei, welcher aber die ausgedehnte umgebende Gashülle nicht zu durchdringen vermöge, so daß nur das gleichmäßige Licht der Umhüllung uns sichtbar wäre, während der Kern optisch für uns verschwände. Nur Schade, daß er hier seine eigene Theorie vergessen hat. Nach ihm treiben sich die Nebel scheibenartig aus; der Kern wird also mehr oder weniger bloßgelegt; also müßte bei den planetarischen Nebeln gerade dieser nackte Kern uns zugewandt sein. Viel ungefügiger sind noch die ringförmigen Nebel, die wie die planetarischen gleichmäßig hell leuchten, aber in der Mitte, wenn auch nicht ganz dunkel, so doch äußerst lichtschwach sind. Wie sollen wir uns da den Proceß denken? An eine Analogie mit der Laplace'schen Hypothese ist doch keineswegs zu denken.

Die einzige Form, welche der Du Prel'schen Ansicht einigen Vorschub leistet, ist die elliptische, falls er vorher bewiesen hat, daß die Masse einem System von Sonnenmyriaden entspreche. Aber wir geben nicht zu, daß der optisch elliptischen Form nur Genüge geleistet wird durch die Annahme einer wirklich scheibenartigen Gestalt des Nebels. Auch bei der Erklärungsweise, die wir nach dem Vorgange von Ennis adoptirt haben, ist die elliptische Form sehr gut möglich. Nehmen wir an, was ja leicht möglich ist, daß auf dem Äquator des Gasballs ein Ring von 30° Breite sich losgelöst, dann würde dieser, von der Seite angesehen, schon ein Viertel des Durchmessers vollauf bedecken. Indem nun noch der Ball sich bis auf ein Viertel zusammenzieht, bedeckt der Ring voll und ganz die Nebelkugel; es wird daher ein Beobachter, der sich in hinreichender Entfernung in der erweiterten Äquatorebene des Balls befindet, denselben immer als einen langen Streifen sehen; ist die Stellung des Beobachters jedoch eine etwas gegen diese Ebene geneigte, so sieht er eine Ellipse, also in unserm Fall einen elliptischen Nebel. Wie gesagt, hängt nun Alles von der Masse ab, ob hier die Bildung eines einzelnen Sternes oder eines Sternencomplexes vor sich geht.

Die letzte Art der Nebel, welche wir aufzählten, ist die spiralförmige, sie ist für Herrn du Prel durchschlagend; hören wir aber seine eigenen Worte:

„Wenn schon die Linsenform der meisten kosmischen Nebel auf eine Achsendrehung derselben schließen läßt, wobei die kurze Achse des Ellipsoides als Rotations-Achse zu betrachten ist, so verschwindet jeder Zweifel an der

Wirklichkeit dieses Vorganges bei der Betrachtung der sogen. Spiralnebel, welche den überzeugendsten Eindruck der Rotation hervorbringen. Die spirale Structur läßt auf die heftigsten Wirbelbewegungen in diesen Gebilden schließen, wobei die verschiedenen Arme der Spira, nach gleicher Richtung zurückgebogen, unverkennbar anzeigen, daß die gegen den Centralkern gravitirende Nebelmaterie in die Rotation desselben mehr und mehr hineingezogen wird, so daß allmählich durch die Vereinigung der Spira eine schneckenartig gewundene Nebelform entsteht, deren Rotationsachse senkrecht auf den Armen der Spira liegt. Ist endlich die ganze Materie eines solchen Nebels in die gleichsinnige Drehung gezogen, so wird er die Linsenform annehmen." [1]

Es wäre uns angenehmer gewesen, wenn Herr du Prel den Nebel, den er im Auge hat, etwas näher bezeichnet hätte; doch er ist nicht unschwer zu bestimmen. Das Object muß die spiralförmige Gestalt voll und ausgesprochen zeigen. Das kann aber nur der berühmte Spiralnebel im nördlichen Jagdhunde sein, dessen Bild, wie es gewöhnlich gezeichnet ist, sich mit der gemachten Beschreibung deckt. Es herrschten früher eigenthümliche Ansichten über diesen Nebel, bis Lord Rosse durch sein Riesenteleskop alle Zweifel beseitigte: er beschreibt ihn als eine leuchtende Spira, als ein schneckenartig gewundenes Tau, dessen Windungen uneben erscheinen und an beiden Extremen, im Centrum und auswärts in dichte, körnige, kugelrunde Knoten auslaufen. Aber dies Gebilde ist gar kein eigentlicher Nebel, es ist ein schon geordneter Sternhaufen. Dr. Klein sagt in seiner Durchmusterung: „Das Spectroskop von Huyghens hat bei diesem Nebel ein continuirliches Spectrum gezeigt, so daß wir annehmen müssen, er bestehe aus zahllosen Sternen. Es ist ein jedes Fassungsvermögen übersteigender Gedanke an die Großartigkeit dieses Weltgebildes, in welchem zahllose Sonnen gleich Tropfen in einem Strome spiralförmig um ein Centrum gruppirt erscheinen." [2]

Sollte es uns demnach scheinen, als habe Du Prel sich und Andern wieder blauen Dunst vorgemacht, so dürfte er um eine Ausrede sogar verlegen sein. Die eigentlichen Nebel, welche noch in Betracht kommen könnten, sind zwei planetarische Nebel, die wegen ihrer Ringform spiralisch gedeutet werden können, dann noch ein ovaler Nebel mit spiralförmigem Ansatz; von eigentlichen Windungen und Armen der Spira ist keine Spur vorhanden. Dagegen gibt es noch einen oder den andern Sternhaufen, bei dem die betreffende Form vorkommt, und mehrere, die eine Tendenz nach dieser Richtung hin äußern.

Wir bedauern nun freilich, daß wir den Herrn so unsanft aus

[1] K. u. D., S. 68. [2] Durchmusterung, S. 433.

seinen Träumereien aufgescheucht. Er hatte hier in so niedlicher Weise das Material, welches nur nebeneinander lag, zu einer Causalreihe aneinander gereiht: zuerst ein Chaos, das ist der unregelmäßige Nebel, in demselben bildet sich ein Verdichtungscentrum und fängt an, zu rotiren, es reißt die umliegende Masse mit hinein in seine Bewegung, siehe da Spiralnebel; die Windungen legen sich aneinander, bilden eine Scheibe, die Linsenform ist hergestellt, und damit das Einigungscentrum für spätere Sternhaufen gefunden.

Was ist nun das Facit, welches wir aus der Betrachtung der Nebel ziehen sollen? Wie die thatsächlichen Verhältnisse liegen, ist es immerhin gut möglich, daß aus den größern Nebeln sich ganze Sternhaufen bilden; es ist aber nicht wahrscheinlich, daß dieß in einheitlicher Weise geschieht, wie in der Kant-Laplace'schen Hypothese für die Planeten unseres Sonnensystems geschehen. Ferner sind die kleinen Nebel höchstens als einzelne Sternbildungen zu betrachten. Aber auch eine ganz entgegengesetzte Meinung dürfte nicht so kurzweg abgewiesen werden. Es ist möglich, daß alle Nebel mit eigentlichen Sternbildungen nichts gemein haben oder doch nur Überbleibsel derartiger Processe sind. Den Beleg dafür finden wir gerade in ihrem Spectrum, es enthält nur Wasserstoff- und Stickstoff-Linien, außerdem noch eine bislang unbekannte Substanz. Diese Stoffe können doch wohl kaum das Material zu einem Fixsterne, zu einem Gebilde, wie unsere Sonne ist, hergeben! Freilich wissen wir recht gut, daß man diese Bedenken dadurch zu entkräftigen sucht, daß man eben die Nebelmaterie als den Urstoff ansieht, aus dem sich mit der Zeit die andern Elemente bilden. Zunächst ist dieß wieder eine neue Annahme, freilich nicht vollständig aus der Luft gegriffen, aber doch eine solche, die erst im Anfangsstadium einer Hypothese steht; dann ist, wie gesagt, nicht bloß Wasserstoff in den Nebelgebilden aufgefunden, sondern auch Stickstoff, von dem ja spectroskopisch Vermuthungen vorliegen, daß er kein einfaches Element sei.

Das beste Urtheil über diesen Gegenstand ist das von Dr. Klein: „Gegenwärtig stehen wir, wenn man von den spectralanalytischen Untersuchungen absieht, rücksichtlich der Nebelflecken ungefähr auf derselben Stufe, wie das Zeitalter Tycho's und Kepler's bezüglich der Fixsterne." [1]

Wir müssen Geduld haben, die Sache ist noch nicht spruchreif.

[1] Fixsternhimmel, S. 294.

Auch P. Secchi, der sonst in dieser Materie nicht ängstlich vorangeht, spricht nur von Bildungen einzelner Sterne, nicht ganzer Gruppen, aus derartigen geregelten Nebelflecken. Diese Gebilde sind zur Zeit noch zu luftig, als daß sich aus ihnen eine haltbare Brücke fertigen ließe, um über sie hin zu dem letzten Urzustande unseres Sonnensystems zu gelangen. Ein anderer Weg muß eingeschlagen werden. Er ist schon eröffnet und zwar ein directer, der geradeaus auf das Ziel losgeht, und ohne weite Umschweife den centralen Zusammenhang unserer Sonne mit Myriaden von andern Fixsternen nachweist. Man sagt, die Sonne bewege sich mit vielen andern Sternen um ein gemeinsames Centrum, das in der Plejadengruppe gelegen sei; ja man hat schon ausgerechnet, wie viele Jahre unsere Sonne zu einem derartigen Umlauf gebrauche; sie vollendet ihre Bahn in netto $19^1/_2$ Millionen Jahren. Popularität hat allerdings diese Mädler'sche Behauptung vom Weltmittelpunkt gefunden und ist in die weitesten Kreise gedrungen; aber die Fachgenossen sind dem Dorpater Astronomen hierin nicht gefolgt, haben vielmehr bis zur Evidenz nachgewiesen, daß die Annahmen, worauf die Mädler'schen Rechnungen sich stützen, einerseits nicht hinlänglich begründet, anderseits einen Spielraum längs der ganzen Milchstraße für den vorausgesetzten Schwerpunkt lassen. Wir müssen vorderhand zufrieden sein, daß die Astronomen durch ihre fleißigen Beobachtungen und staunenswerthen Rechnungen die Bewegung unserer Sonne und vieler Fixsterne festgestellt haben; den innern Zusammenhang können wir nur von der Zukunft erwarten. Daß nun Mädler auch dieß schwierigere Problem schon in Angriff genommen und Belege für seine Vermuthung suchte, ist ja lobenswerth und der Forschung ganz angemessen; aber um eine glückliche Idee zu sein, müßte sie eine festere Unterlage haben, so wie sie jetzt dasteht, gehört sie in das Reich der Möglichkeiten oder höchstens der frommen Wünsche materialistischer Heißsporne [1].

Das Fiasko, welches diese auf Mädlers Theorie bauend erlitten, konnte Dr. Falb nicht abschrecken, auch seinerseits noch einen neuen Versuch zu machen [2]. Er verließ die Kant'sche Linsenform und nahm statt dessen ein kugeliges System für unsere „Weltinsel mit ihren 20 Millionen Sonnen" als Anfangszustand an. Das Centrum der Kugel befindet sich im Orionnebel, von dem es freilich nicht ganz sicher sein soll, ob er jetzt noch Nebelgestalt habe; es wäre ja möglich, daß er uns bislang bei einer

[1] Zu diesen rechnen wir gewiß nicht den Dorpater Astronomen.

[2] Vergl. Ausland, Jahrgang 50, S. 381 ff.

Entfernung von Tausenden von Lichtjahren hiervon noch keine Nachricht hätte geben können. Dieser Fixsterncomplex sei von zwei Ringen umgeben, die sich in der „Richtung von Westen nach Osten drehen." Daher dürften wir dann mit Dr. Falb als ganz sicher annehmen, daß unsere Weltinsel ganz denselben Werdeproceß ehemals durchgemacht habe, wie später unser kleines Sonnensystem.

Wie der Mädler'schen Ansicht die Thatsache der Fixsternbewegung zu Grunde lag, so kann auch Dr. Falb für seine Specialansicht eine neue Entdeckung anführen. Giovanni Celoria hat auf dem Observatorium in Mailand genaue Sternzählungen vorgenommen, und darnach sogen. Dichtigkeitscurven für einzelne Zonen construirt. Die Ähnlichkeit dieser Curven sind im höchsten Grade überraschend und unverkennbar. Sie bilden zwei Maxima und Minima beinahe mit mathematischer Genauigkeit bei derselben Rectascension[1]. Mit diesen Untersuchungen aus eigenen Beobachtungen verband er weitere mit Zugrundelegung der Uranometria nova Argelanders und des Herschel'schen Katalogs; er gelangte zu dem merkwürdigen Resultat, daß es eigentlich zwei Gürtel von Sternhäufungen am Himmel gäbe, also zwei Milchstraßen, die eine sichtbar, die andere, weil sie aus Sternen geringerer Größe besteht, weniger den unbewaffneten Augen sich kundgebend. Sie bilden mit einander einen Winkel von 20°. Unser Sonnensystem liegt in keiner der beiden Ringebenen, sondern seitwärts von beiden, nach dem Sternbild der Jungfrau hin. Das ist die Thatsache. Die wissenschaftliche Phantasie läßt jetzt beide als Complexe rotiren und kennt auch ganz genau die Drehrichtung. Noch mehr, sie war auch dabei, als beide Sternringe von dem Ur-Ur-Nebel im Orion sich loslösten; leider hat sie dann nachher ihre Aufmerksamkeit mehr den Kindern als der Mutter geschenkt, jene sind ausgewachsen, diese dagegen ist verkümmert. Mit solchen windigen Speculationen pflegt man dem wissensdurstigen Publikum von Zeit zu Zeit aufzuwarten. Wohl bekomm's![2]

Das sind die morschen Bretter, woraus die Anhänger des Kreislaufs die Weltengeschichte in der Richtung nach rückwärts zusammenstellen;

[1] Der Astronom Dr. Struve hatte früher schon Ähnliches gefunden, doch war sein Beobachtungsmaterial nicht vollständig genug, um sichere Schlüsse daraus zu ziehen.

[2] Wilhelm Meyer sagt in den Blättern für literarische Unterhaltung (vom 12. Jan. 1882) über Dr. Falb: „Jene Augenblickserfolge aber haben den Verfasser verwöhnt, so daß er nicht ansteht, gegen die ersten Autoritäten, wenn ihre Meinungen ihm nicht gelegen kommen, in der kühnsten Weise aufzutreten."

kein einziges nur halbwegs solides Argument wurde vorgebracht, das auch nur in etwa die Meinung von der centralen Entstehung unserer Sonne im Verein mit vielen andern Sternen in uns hätte festigen können. Was höchstens plausibel gemacht werden kann, ist, daß unsere Sonne in einem physischen Verband steht mit einer großen Anzahl anderer Himmelskörper. Hierfür hat man Analogieen, indem es wahrscheinlich ist, daß verschiedene Sterngruppen auch ein physisches Ganzes bilden. Das isolirte Auftreten derselben zu Sternhaufen deutet auf eine gewisse Zusammengehörigkeit hin. Man kann sich bei dem bloßen Anblick besonders der kugelförmigen Haufen dieser Ansicht gar nicht entschlagen. Sie bestehen aus unzählbaren kleinen Sternchen, bilden eine kugelige Masse und sind gegen die Mitte so zusammengedrängt, daß sie einen zusammenhängenden, gleichförmigen Lichteindruck erzeugen. Man sollte das Innere für einen Nebelfleck halten, wenn nicht das Spectroscop uns vom Gegentheil belehrte: das Spectrum ist ein continuirliches, also kein Zweifel möglich. Der Analogieschluß hieraus auf ein Sternensystem, wozu unsere Sonne gehören soll, wird gefestigt aus directen telescopischen und spectroscopischen Beobachtungen. Es ist zweifellos, daß eine Menge von Sternen im Zustande der Bewegung sich befinden. Dieß Factum, das seine volle Erklärung nicht finden kann durch das alleinige Fortschreiten unserer Sonne im Raume, ist der Ansatz zu dem von Mädler aufgestellten Satz, daß unsere Fixsternwelt ein einheitliches System ohne dominirenden Centralkörper bilde, mit einem Schwerpunkte, in welchem die Gesammtmasse bloß virtuell vereinigt sei [1]. Der erste Theil dieses Satzes hat eine positive Unterlage, der zweite Theil hat sich nicht bewährt und konnte es auch noch nicht; es werden noch wohl 100 Jahre vergehen, bis hier durch fortgesetzte Messungen und Beobachtungen mehr Licht geschaffen ist. Vorderhand darf man annehmen, daß unsere Sonne und Tausende von Fixsternen einen physischen Complex bilden, die auf einander einwirken und gegenseitig ihre Bewegungen regeln, ferner ist es ja auch gut möglich, daß sie als Totalgruppe mit andern Haufen analoge Beziehungen eingehen. Wir können, hierauf fußend, noch einen Schritt weitergehen und zugeben, daß alle Glieder, die zu einem derartigen System gehören, einen gemeinsamen materiellen Ursprung haben, sich aus einem und demselben Nebel bildeten; nur den formell gemeinsamen Ursprung, den einigenden Proceß, die einheitliche Bildung wie bei unserem Planetensystem zweifeln

[1] Nach Klein, Fixsternwelt, S. 130.

wir an, weil einerseits hierfür weder irgendwelche Belege aufgefunden sind, noch auch innere Gründe dafür sprechen. Freilich kann Einer, hingerissen von der modernen philosophischen Betrachtungsweise, bei derartigen Nebelgebilden seiner Phantasie die Zügel schießen lassen, die Einheit des Werdens durch künstlerische Gestaltung und geistreiche Gliederung aus dem Urnebel hervorzaubern. Auch dagegen können wir nichts haben, daß er selber an seine luftigen Schöpfungen glaubt; aber in einem Falle dürfen wir uns doch wehren, wenn er es sich beikommen läßt, uns seine phantastischen Einfälle als Wirklichkeiten aufzubürden, oder gar in seiner Verblendung daraus ein Bollwerk gegen die gesunden Ansichten der Vernunft zu machen.

VI. Weltenuntergang und Weltenanfang.

Die eigentliche Geschichte unseres Sonnenballs nach den Kantischen Ideen gewährt eine gewisse Befriedigung, wirft Licht auf manche Phänomene in unserem Planetensystem, aber die Vorgeschichte ist dunkel; einige Möglichkeiten, etwas Wahrscheinlichkeit, halbwegs gegründete Vermuthungen — das ist Alles. Sehen wir nach, ob vorwärts ein glücklicheres Feld dem Forscher sich öffnet.

Die Ansicht Czolbe's von der Unveränderlichkeit der Welt, von dem ewigen Bestehen unseres Sonnensystems wäre für den Materialismus weitaus die bequemste, sie wäre so recht seiner Gedankenlosigkeit entsprechend; man könnte dann leichter die Frage nach dem „Warum des Seins aller Dinge" bei Seite schieben. Aber wissenschaftlich kann leider diese Meinung nicht mehr gehalten werden, sie steht im Widerspruch mit dem heutigen Stande unserer physikalischen Kenntnisse. Man ist gezwungen, zuzugeben, daß mit der Zeit unter dem Einflusse der Naturkräfte jedes organische Leben auf unserem Erdball ersterben wird, die Sonne, das belebende Princip, strahlt ihre Wärme immerfort in den leeren Raum aus, sie wird ihre Energie verlieren und endlich erkalten; die Bedingung des Fortbestandes von pflanzlichem und thierischem Leben ist damit aufgehoben. Ja, die Erde selbst wird schon viel früher das Wasser, den Hauptfactor für irdische Organismen, von der Oberfläche in ihr Inneres aufgenommen, und so eigenhändig ihre besten Kinder vernichtet haben; als kahle, nackte Kugel muß sie dann, wie jetzt schon unser Mond, die Sonne umkreisen. Aber was dann? Auf diese Frage muß der Materialismus eine Antwort geben, oder er gibt sich selber auf. Er hat sie, wie wir früher gesehen, schon gefunden. Alle Planeten, meint er, werden allmählich in ihrer Flugkraft erlahmen und sich in die Sonne stürzen. Du Prel hat ihren traurigen Untergang verkündet: „Die Planeten werden dahin zurückkehren, wo sie ihren Ursprung genommen, und der glühende Sonnenball, der ihre Wiege gewesen, wird auch ihr Grab sein."[1] O die

[1] K. u. D., S. 217.

Rabenmutter, die ein so grausames Spiel mit ihren eigenen Kindern treibt! Unsere Nerven sind nicht stark genug, einem solchen Schauspiel in seiner Katastrophe beizuwohnen; nur das Vorspiel, die Annäherung gegen die Sonne, dürften wir schon wagen, näher anzuschauen. Gelingt es, uns hiervon zu überzeugen, dann wollen wir die Unglücklichen ihrem Schicksal überlassen. Also Beweis! Worauf stützt sich die Behauptung, daß die Planeten sich immer mehr der Sonne nähern? Das müssen wir Du Prel lassen, er sucht seine Thesen zu beweisen und macht sie plausibel, wenigstens für einen, der sich nicht näher mit der Sache befaßt. In einem fast tragischen Tone leitet er sein Argument ein:

„Unser Gefühl bäumt sich auf bei dem Gedanken an den Untergang von Welten und würde seine tiefe Abneigung gegen solche Vorstellungen wohl nie ablegen, wären nicht empirische Thatsachen nachzuweisen, welche, mögen sie uns auch keine Zahlenwerthe über den Zeitpunkt des Untergangs geben, doch die Gewißheit desselben außer Zweifel setzen: die Planeten finden sowohl an dem den Raum erfüllenden kosmischen Äther, in dem sie sich bewegen, wie an den zahllosen Meteoriten einen Bewegungswiderstand; ihre Tangentialkraft, vermöge welcher sie ihrem Zuge gegen die Sonne widerstehen, muß daher nothwendig vermindert und schließlich aufgezehrt werden."[1]

Du Prel ist sich seiner Aufgabe bewußt: daher die elegische Stimmung, der schwere aber feste Tritt, der kühne aber sichere Wurf. Will dieß Geschoß nicht einschlagen, dann „gute Nacht" Kreislauf. Sind die Planeten nicht so gefügig, ihren sonnigen Ursprung durch selbstlose Hingabe anzuerkennen, sollten sie sich sträuben, dort ihr Ende zu suchen, von woher ihnen der Anfang gegeben, so ist gegründeter Zweifel da, daß die unzähligen Fixsterne gerade so gehorsam sein werden, im Weltenmittelpunkt sich zu vereinen und zu verjüngen. Thatsachen müssen reden. Der Meteoriten-Regen öffnet den Reigen. Das Argument ist neu und geschickt zusammengestellt, wir müssen, wenn wir unparteiisch uns zeigen wollen, es mit des Autors Worten wiedergeben:

„Es ist bereits erwähnt worden, in welcher unermeßlichen Zahl unausgesetzt Meteoriten auf die Erde stürzen. Schiaparelli hat nun den Beweis geliefert, daß und warum jener Oberflächentheil der Erde am häufigsten getroffen wird, welcher den herabstürzenden Meteoriten entgegenläuft. Die größte Anzahl derselben fällt also in einer Richtung, welche der progressiven Bewegung der Erde entgegengesetzt ist; die Kraft des Zusammenstoßes wird darum nur um so größer sein, weil gegen einander stürzende Körper eine größere Kraft des Zusammenstoßes entwickeln, als solche, die sich nur einholen. Mag nun die kosmische Geschwindigkeit der Meteoriten in der Atmosphäre

[1] K. u. D., S. 211.

ganz oder theilweise verloren gehen, und ihre Masse sowohl als Fallkraft verächtlich gering sein im Vergleich zur Erdmasse und Geschwindigkeit von 4,7 Meilen in der Sekunde, womit die Erde auf ihrer Bahn fortschreitet, so kann doch von einer eigentlichen Wirkungslosigkeit, physikalisch genommen, die Rede nicht sein. Mag die Wirkung für den einzelnen Fall eine minimale sein, so müssen sich doch diese minimalen Wirkungen summiren, wenn kosmische Zeitlängen hindurch tagtäglich zahlreiche Zusammenstöße erfolgen. Es wird allerdings die ganze Erdoberfläche von Meteoriten getroffen, so daß die Erde, wenn sie auf der einen Seite einen Widerstand erfährt, von der andern Seite als geschoben erscheint; aber da auf ersterer Seite sowohl die Menge, wie die relative Geschwindigkeit der Meteoriten weit bedeutender ist, so macht sich zwar nur die Differenz der Wirkungen geltend, aber doch im Sinne eines Widerstandes.

Die Bahngeschwindigkeit der Erde muß demnach eine fortwährende Einbuße erleiden, welche ihrer Schwerkraft zu Gute kommt; denn letztere wirkt nicht nur ungeschmälert fort, sondern erfährt sogar eine Vermehrung in dem Maße, als der unausgesetzte Meteoritenregen die Masse des Erdballs vermehrt. Dieß bedeutet aber eine Verkürzung der Umlaufszeit und der halben großen Achse der elliptischen Erdbahn, welche im Verlauf der Jahresmillionen mehr und mehr in die Spirale, der Sonne zu, übergehen wird. Auf den ersten Blick scheint es zwar widersprechend, daß eine Verlangsamung der Umlaufsgeschwindigkeit, eine Verkürzung der Umlaufszeit, also einen schnelleren Umlauf nach sich ziehen sollte; aber es ist zu bedenken, daß die directe Verlangsamung der Bewegung überwogen wird von der indirecten Beschleunigung des Umlaufs durch die Verkürzung des zurückzulegenden Weges, der sich durch stärkere Krümmung der Bahn und Übergang in die Spirale ergibt.

Das Endresultat liegt auf der Hand." [1]

Eine Thatsache ist in's Gefecht geführt, es frägt sich nur, ob sie auch durchschlägt. Wir wollen allerdings gerne glauben, daß manche Leser, die den Standpunkt des Autors theilen, eine gewisse Befriedigung über die Beweisführung empfunden haben. Wie fein und doch so packend ist nicht die Zauberformel des 19. Jahrhunderts „Kleinste Schritte und größte Zeiträume" angewandt, mit welch dialectischer Gewandtheit das Material verarbeitet und die Hindernisse beseitigt, wie frappant und doch wie glatt schießt nicht wie aus einer dunklen Wolke das Endresultat hervor: „es lag ja auf der Hand."

Die Ansicht Schiaparelli's deckt sich freilich nicht vollständig mit der Erfahrung, ist jedoch theoretisch hinlänglich begründet; es kann sich also nur darum handeln, ob das auch mit den Du Prel'schen Folgerungen der Fall ist. Ein Bedenken stieg auch ihm auf, und wir haben gesehen,

[1] K. u. D., S. 211 u. 212.

wie er sich glücklich durchgewunden. Sein Satz ist: Verminderung der Flugkraft bedeutet Annäherung an das Centrum. Wenn wir die factischen Verhältnisse im Planetensystem betrachten, so muß uns dieser Satz doch etwas verdächtig vorkommen. Dort sehen wir die Thatsache, daß mit der geringeren Flugkraft die Entfernung von der Sonne wächst, so z. B. ist die Flugkraft, oder besser, die Tangentialgeschwindigkeit des Mercur mehr als achtmal so groß wie die des Neptun. Mit diesem Factum wollen wir das aufgestellte Argument nicht entkräftigen, wir haben hierfür ein probateres Mittel. Zu Anfange stellen wir den trivialen Satz auf, daß jene Behauptung, welche aus einer gegebenen Annahme gefolgert wird, gewiß, als Folgerung betrachtet, falsch ist, wenn man mit demselben, oder auch mit mehr Recht das Gegentheil aus derselben Annahme herleiten kann. Wir nehmen uns also vor, nachzuweisen, daß die Erde sogar unter einem ewigen Bombardement der Meteoriten nach Du Prel'schem Stile sich immer weiter von der Sonne entfernen kann. Der bequemen Auffassung wegen nehmen wir an, daß die Erde, während sie die Sonne umkreist, nur einmal sich um ihre Achse dreht. Es hat dieß den Vortheil, daß so alle Seiten der Erde ihre Stellung zur Sonne beibehalten, insbesondere wird diejenige Seite, wo die meisten Meteoriten nach der Annahme einschlagen, ihre vordere Stellung nicht ändern, sie wird immer zu gleichen Theilen auf der Tages- und Nacht-Seite liegen. Auf die Tagesseite schlagen diejenigen Meteorite ein, die von der Sonne her, d. h. aus der Sonnennähe in die Sonnenferne sich bewegen, auf die Nachtseite diejenigen, welche zur Sonne hin sich bewegen; die Summe beider ist gleich [1]. Untersuchen wir die Wirkung dieses Meteoritenhagels. Zuvörderst ist klar, wie Du Prel gezeigt, daß ein größerer Andrang der Meteoriten gegen die Bahngeschwindigkeit sich richtet, also letztere, wenn nicht anderweitig Compensation einträte, in der That vermindert werden könnte [2], weil die Resultante aller dieser Kräfte, wenn auch nicht gerade in der Tangente der Bahnrichtung, so doch immerhin ihr entgegenliegt. Aber es findet noch etwas anderes statt, und das ist es, was Du Prel nicht beachtet hat. Die Meteorite

[1] Wir sehen, wie es ja auch unser Autor thut, von den Meteoriten ab, die sich in die Sonne stürzen.

[2] Wir sagen „könnte" und das zu Gunsten von Du Prel; denn würde sie factisch vermindert, also daß z. B. die Erde jetzt um $^1/_{10}$ Meile langsamer in ihrer Bahn voranschritte, als vor 100 Jahren, dann wäre es absolut sicher, daß sie sich von der Sonne weiter entfernt hätte.

der Tagesseite haben das Bestreben, die Erde aus ihrer Bahn von der Sonne wegzuschieben, die andere Hälfte strebt das Gegentheil an. Sieger wird derjenige sein, der mit größerer Wucht gegen die Erde anrennt. Diese Wucht hängt nur von der Masse und Geschwindigkeit ab. Indem wir die Massen als gleich voraussetzen, kommt die Geschwindigkeit allein in Frage. Letztere richtet sich für jeden einzelnen Meteoriten wie für den Planeten nach der Sonnennähe und Sonnenferne; je näher ein Körper, der um die Sonne sich bewegt, bei derselben sich befindet, desto größer ist seine Geschwindigkeit. Nun liegt es aber wirklich auf der Hand, daß die Masse von Meteoriten, welche gegen die Tagesseite einschlagen, der Sonne näher sind, einige sogar um den ganzen Erddurchmesser, als diejenigen, welche auf die Nachtseite fallen. Der Meteoritenfall würde demnach einen doppelten Erfolg haben: einerseits drängt er die Erde aus ihrer Bahn nach außen hin, andererseits vermindert er ihre Geschwindigkeit. Das sind aber die beiden mechanischen Bedingungen, welche erforderlich sind, daß die neue Bahn die alte vollständig umschließt[1]. Du Prel möge jetzt die Schlinge, welche er sich mit der Thatsache der Meteoriten-Fälle selbst gelegt hat, auch eigenhändig zuziehen.

Wir sollten eigentlich den Gegenstand fallen lassen, wenn nicht Du Prel selber auf eine weitere Verfolgung desselben insistirte. Er hatte einige Seiten vorher nachdrücklich hervorgehoben, daß die Meteorströme durch den ungeheueren Tribut, welchen sie an die Sonne und die übrigen Planeten abzugeben haben, mit der Zeit wohl vollständig aufgezehrt würden. Er meint nun an gegenwärtiger Stelle, daß doch wohl Einer auf den Gedanken kommen könnte, die Erde müßte von dem Augenblicke an ihre Bahn beibehalten. Dieß wird nun entschieden geleugnet, und das Gegentheil *beweisen*! Die Argumentation ist zu originell, als daß wir sie unsern Lesern vorenthalten dürften:

„Es ist nun allerdings nur eine Frage der Zeit, daß der Raum unseres Sonnensystems mehr und mehr von Meteoriten gesäubert werden wird, und daß selbst die Meteorströme mit der Zeit werden aufgezehrt werden, und daraus ließe sich folgern, daß die Erde wenigstens alsdann ihren Sonnenabstand beibehalten werde, daß daher der Durchmesser der Erdbahn nur bis zu einem gewissen Grade verkürzt werde. Dieß kann aber nicht der Fall sein; denn je näher die Erde der Sonne kommt, einer desto größeren Tangentialgeschwindigkeit bedürfte sie, um sich in ihrer Bahn zu erhalten, weil die

[1] Beide Bedingungen müssen allerdings in gewisser quantitativer Beziehung auftreten; aber davon können wir ja hier absehen, weil uns nur oblag, zu zeigen, daß die aufgestellten Prämissen der Conclusion nicht günstig seien.

Schwerkraft mit dem Quadrate der Annäherung zunimmt, also die Annäherung einer Gewichtsvermehrung gleichkommt. Nun nimmt aber die Geschwindigkeit beständig ab, und zudem die Annäherung zu; würden daher die Meteoritenströme allmählich zerstört werden und keine neuen mehr entstehen, die Geschwindigkeit aber alsdann keine weitere Schmälerung erfahren, so würde doch die bereits geschmälerte für die unterdessen erreichte Sonnennähe nicht mehr genügen. Es besteht das genaueste Verhältniß zwischen der Masse eines Planeten, seinem Sonnenabstande und seiner Tangentialgeschwindigkeit; es kann daher keiner dieser Factoren eine Änderung erfahren, soll der Planet seine Bahn einhalten, es würde denn durch entsprechende Änderung der andern Factoren ein Äquivalent geboten werden. Wenn aber die Tangentialkraft mit jeder Annäherung ungenügender wird, und die Schwerkraft zudem vermehrt wird, wie es bei den Planeten der Fall ist, so wirken beide Ursachen gleichsinnig, die Wirkung muß sich daher um so früher einstellen." [1]

Wir wetten darauf, daß von hundert Lesern Du Prel's kaum einer den Unsinn gemerkt, die meisten werden es als echte Waare hingenommen haben. Wenn der Beweis nicht mit so viel Ernst vorgetragen wäre, so könnte man auf den Gedanken kommen, man habe es mit einem Spaßvogel zu thun, der einmal versucht, was er seinen verbildeten Abnehmern gegenüber wagen dürfe. Aber Du Prel scheint sich nie mit analytischer Mechanik befaßt zu haben, sonst hätte er unmöglich den Satz aufstellen können: „*Nun nimmt aber die Geschwindigkeit beständig ab.*" Der Satz ist *grundfalsch*. Sobald die unter dem Meteoritenhagel bewirkte neue Erdbahn von der alten eingeschlossen wäre, so hätte die Erde eine größere Bahngeschwindigkeit erlangt und würde in viel kürzerer Zeit den Umlauf vollenden. Gerade die größer gewordene Schwerkraft müßte dieß bewirken. Es kommt noch besser. Im Eifer der Beweisführung hat unser Autor an einen Fundamentalsatz der Planetenbewegung nicht gedacht. Dieser sagt: „Wenn ein materieller Punkt von einem andern nach dem Newton'schen Gesetz angezogen wird, so ist bei gegebener Anfangsgeschwindigkeit die Bahnlinie ein bestimmter fester Kegelschnitt, mag die Geschwindigkeit sein, welche sie will, und gerichtet sein, wie sie will; nie werden die Punkte zusammenstoßen, es sei denn, daß die beiden Punkte in der Richtung der Anfangsgeschwindigkeit liegen." Wenden wir diesen Satz auf den vorliegenden Fall an, so haben wir in dem Augenblicke, wo die Meteorsteine aufhören, die Erde anzugreifen, für das Centrum der Erde eine gewisse Anfangsgeschwindigkeit; denn Du Prel setzt ja voraus, daß die Meteorite ihre Arbeit nicht vollenden konnten; [2] ferner

[1] K. u. D., S. 212 u. 213.

[2] Du Prel hat allerdings noch eine andere aus der Luft gegriffene Hypothese

ist diese Geschwindigkeit nicht gegen die Sonne gerichtet, denn es wird vorausgesetzt, daß die Bahn sich spiralförmig um die Sonne gewunden habe. Also wirkt jetzt nur das Newton'sche Gesetz, und also ist die feste Bahnkurve entweder eine Ellipse oder Parabel oder Hyperbel, wobei dann der eine Brennpunkt in der Sonne liegt. Wie ist es auch nur denkbar, unter solchen Umständen die Planeten in die Sonne stürzen zu lassen? Da darf man sich doch wohl verwundern über die Kühnheit, eine Geschichte des Kosmos zu fabriciren, ohne das Grundgesetz zu kennen, welches den Kosmos regiert, und das um so mehr, als das Buch darauf angelegt ist, den theistischen Standpunkt bei Freunden, aber doch nicht Kennern der Natur zu untergraben.

Der erste Versuch, die Planeten zu vernichten, ist gescheitert. Führen wir jetzt den zweiten Grund, warum die Planeten in die Sonne stürzen sollen, in's Gefecht, um zu sehen, ob er kugelfester ist. Dieß Bollwerk wird construirt aus dem geheimnißvollen Äther. Wir sagen geheimnißvoll, denn was er eigentlich ist, weiß man nicht. Seine Existenz ist in soweit gesichert, als ohne ein derartiges intermundanes Medium Licht- und Wärmestrahlungen nicht zu erklären sind. Auch eine Eigenschaft, die Elasticität, muß man ihm beilegen, und zwar in einem außergewöhnlich hohen Grade, so fordert es die ungeheure Geschwindigkeit des Lichtes. Hat er auch kinetische Widerstandsfähigkeit, d. h. kann er z. B. den Planeten in ihrem Lauf um die Sonne sich entgegenstemmen, und so ihren allmählichen Fall in die Sonne bewirken? A priori läßt sich kaum etwas darüber feststellen. Aber gesetzt auch, er könnte Translationsbewegung vernichten, so wäre dieß doch nur in einem äußerst geringen Grad der Fall; da aber zugleich die Elasticität hochgradig auftritt, was hindert uns, diese zwischen den Himmelskörpern radial wirken zu lassen? Und dann könnte das Endresultat sein, daß die Planeten, statt in die Sonne hineinzustürzen, sich von ihr entfernten. Hypothese gegen Hypothese! Aber wir müssen gerecht sein; Du Prel versucht seinem Beweise eine solidere Grundlage zu geben, er weiß, was unser Jahrhundert verlangt: Thatsachen müssen reden. Zuerst wird gezeigt, daß in der That der Äther Widerstand leistet, so daß er durch sein entschiedenes Eingreifen die Umlaufszeit eines Weltkörpers wirklich verkürzt und denselben der

im Rückhalt. Die Meteorite sollen nach ihm ihren Ursprung haben in der Zerbröckelung von Planetoiden, und er meint, dasselbe würde später mit allen Planeten der Fall sein. Selbstverständlich berücksichtigen wir den lustigen Einfall nicht weiter; er selbst will auch hier davon absehen.

Sonne näher bringt. Die Kometen, die räthselhaftesten aller Weltkörper, bilden den mysteriösen Angriffspunkt jenes dunklen Mediums, das unser ganzes Weltall erfüllt. Die Synthesis ist bekanntlich die starke Seite Du Prel'scher Argumentation, wir können hier wiederum ein Musterstück bewundern. Hören wir:

„Wenn die Kometen um die Sonne, als den gemeinschaftlichen Brennpunkt ihrer Bahnen, herumlaufen, so geschieht dieses mit voller Breite der Schweife, da diese stets eine von der Sonne abgewendete Richtung haben. Hierbei müßte sich also, falls ein Ätherwiderstand vorhanden sein sollte, derselbe anschaulich in der Art bemerkbar machen, daß die ungemein flüchtige Materie dieser Schweife eine Krümmung nach rückwärts erfährt. In der That erscheinen sie in der Nähe des Perihels wie vom Winde zur Seite geweht, und zeigt sich die concave innere Seite meistens auch weniger hell und scharf begrenzt, als die äußere vorschreitende Seite." [1]

Aus Nichts wird Nichts, unterschreibt gewiß Du Prel, aber er versteht es doch, aus Nichts Etwas zu machen. Wir müssen vorab gestehen, daß es uns bei der Behandlung dieses Passus etwas ungemüthlich geworden. Erklären wir uns näher. Unser Autor sagt in der Einleitung seiner bezüglichen Schrift, daß er in der zweiten Auflage sich bemüht habe, die naturwissenschaftliche und philosophische Quintessenz aus der Astronomie nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse zu geben, und schließlich erwähnt er dann aus Dankgefühl und zum Zeichen seiner Hochachtung den Herrn Friedrich Zöllner, aus dessen Schriften er gerade für diesen Theil den größten Nutzen geschöpft. Du Prel weiß also, daß F. Zöllner in seinem Werke: „Natur der Kometen" eine ganz andere Erklärung der Schweifkrümmung gibt, daß er den Ansichten von Olbers und Bessel voll und ganz beipflichtet, er hat gelesen, daß diese Theorie quoad substantiam auch von den Astronomen Brandes, Winneke, Pape, Bredichin angenommen wird. Das sind doch Namen von gutem Klang. Warum sind sie nicht genannt? Ja hätte er diese als seine Gegner bezeichnet, so wäre bei seinen Lesern der Werth seines Beweises wohl stark gesunken und gewiß ganz auf Null reducirt worden, wenn er die fragliche Erklärungsweise mitgetheilt hätte. Sollte Du Prel diese Theorie nicht haben verstehen können oder vielleicht seinen Lesern es nicht zugetraut haben? Der Leser möge darüber sich selbst ein Urtheil bilden. Zuerst führen wir nach Secchi und Schellen [2] das Factum an.

„Die größeren Kometen zeigen bei ihrer Annäherung an das Perihel leuchtende Dunstströme, die vom Kerne ausgehen, anfangs in gerader Rich-

[1] K. u. D., S. 214. [2] Die Sonne, S. 724.

tung gegen die Sonne sich bewegen, dann aber umbiegen und auf die der Sonne fast entgegengesetzte Seite kommen, wo sie sich, von der Sonne abgekehrt, in der Form eines fächerartig gestalteten, leuchtenden Schweifes in den Weltraum hinein ausbreiten. Die größte Helligkeit zeigt der Komet einige Tage nach seinem Durchgange durch das Perihel; von da an nimmt seine Lichtstärke ab, die Ausströmungen des Kerns hören auf, der Schweif verliert sich und der Komet gewinnt wieder das anfängliche Aussehen eines einfachen runden Nebelflecks."

Hören wir weiter die paar Worte, welche Zöllner über die Erklärung des Phänomens gibt:

„Die Krümmung des Schweifes in der Nähe des Perihels kann vollständig nach dem bereits von Olbers angegebenen und von Bessel erschöpfend durchgeführten Princip erklärt werden. Es handelt sich nur darum, die Bewegung eines Theilchens zu bestimmen, welches mit der Anfangsgeschwindigkeit des bewegten Kometenkerns unter dem Einfluß einer im umgekehrten Verhältnisse des Quadrates der Entfernung wirkenden Repulsivkraft der Sonne[1] steht. Die mathematische Auflösung dieses Problems führt zu Erscheinungen, welche vollkommen mit den beobachteten übereinstimmen."

Wir wollen nun durchaus nicht verlangen, daß Du Prel die Zöllner'sche Meinung einfach als die seinige adoptire; er hat ja gewiß das Recht, eigene Meinungen zu haben und zu vertreten; aber das dürfen wir doch verlangen, daß er eine von den hervorragendsten Astronomen vertretene und durch solide Gründe gefestigte Theorie zu würdigen verstehe. Sonst sind ihm ja die Gesetze der Mechanik so mundgeläufig, und hier stößt er sich an einem ganz elementären Gesetz derselben; er, der in den Geist der Kepler'schen Gesetze eingedrungen, sieht nicht, daß hier nur ein analoger Fall vorliegt. Sollte es ihm denn so unbekannt sein, daß ein in Bewegung gesetzter Punkt eine krummlinige Bahn beschreiben muß, sobald auf ihn eine centrale Kraft einwirkt, gleichgiltig ob anziehend oder abstoßend? Daß hier eine abstoßende Kraft von der Sonne ausgeht, ist doch wohl klar, die Kometen bringen ja ihre Schweife nicht mit, sondern sie entwickeln sich, wie wir eben gesehen, erst in der Sonnennähe. Allerdings ist es absolut möglich, daß der Widerstand des Äthers mitwirkte bei der Bildung der Schweifform, aber — und das hätte ein so geistreicher Kopf, der ja sonst „seine kühnen Schlüsse so scharfsinnig aus den Gesetzen der Mechanik begründet,"[2] wissen sollen

[1] Als Repulsivkraft nimmt Zöllner die Elektricität an, nur weiß er nicht recht, woher die Sonne sie nehmen soll. Es will uns scheinen, als wenn wir ihm, durch unsere Folgerungen für die Sonne aus dem Ennis'schen Princip, eine äußerst ergiebige Quelle angezeigt hätten.

[2] Romanzeitung.

— aus der Krümmung derselben darf man nicht auf Ätherwiderstand schließen, falls sie anderweitig hinlänglich erklärt wird [1].

Den Nachweis eines widerstehenden Mediums im Himmelsraum, insofern er auf die Gestaltung jener mysteriösen Geschöpfe gebaut wird, dürfen wir als verfehlt ansehen; mehr Fundament bietet ihre Umlaufszeit. Beim Enke'schen Kometen, der 1786 schon entdeckt, aber von Enke erst genauer untersucht und seine Umlaufszeit auf 3,3 Jahren bestimmt wurde, hat sich herausgestellt, daß er in weiteren Umlaufsperioden die Rotationszeit fast genau um einen Tag verkürzt hat. Eine genügende Erklärung ist hierfür bislang nicht gegeben, somit ist die Vermuthung, daß der Äther im Spiele sei, nicht schlechtweg von der Hand zu weisen. Aber es gibt auch thatsächliche Zustände, die eine derartige Schlußfolgerung stark herabdrücken. Zunächst ist dieß Phänomen bei keinem andern Kometen beobachtet, ferner ist diese Abnahme der Umlaufszeit auch beim Encke'schen Komet nicht constant. Derselbe zeigte von 1822 bis 1855 mit wenigen Ausnahmen eine Verminderung derselben, aber 1858 war sie wieder größer, 1862 kleiner, 1865 stieg sie wieder; um 1868 wieder zu fallen. So steht es mit der positiven Grundlage. Es ist uns also mit H. Klein [2] gewiß gestattet, gegründete Zweifel zu hegen, daß der Äther sich thatsächlich bemerklich macht.

Der Schlußsatz unseres Autors lautet freilich ganz anders. „So können wir," meint er, „der Folgerung nicht entfliehen, daß die Bahngeschwindigkeit der Planeten, welche immer dichtere Ätherschichten erreichen, einmal aufgezehrt sein wird, daß sie also dem unvermeidlichen Schicksale entgegentreiben, schließlich gleichsam im Fluge ermattet, in die Sonne zu stürzen, die, gleich dem Chronos der Griechen, ihre eigenen Kinder aufzehren wird." [3]

Da haben wir ein Exempel von logischer Nöthigung. Die Folgerung ist unabweisbar, weil auf unnachweisbaren Thatsachen gebaut. Das ist auch eines der Mittel, um einer gewissen Menschenklasse den Atheismus mundgerecht zu machen. Man verstehe uns recht. Ob die endliche

[1] In der neuesten Schrift: „Die Planetenbewohner" sagt Du Prel irgendwo, aber nur so nebenbei, ohne Bezugnahme auf obige Ausführung, daß er die Zöllner'sche Theorie adoptire. Ob das ein Widerruf sein soll?

[2] Nach den neuesten Untersuchungen muß man noch vorsichtiger sein. Zech hebt in einem Referat über die Hypothesen der Physik tadelnd hervor: „Trotz der neueren Untersuchungen ist der Encke'sche Komet noch als Beweis des Widerstandes des Äthers aufgeführt."

[3] K. u. D., S. 216 u. 217.

Katastrophe in unserem Planetensystem statthaben wird oder nicht, ist an und für sich gleichgiltig; aber hier ist sie ein nothwendiges Glied in der materialistischen Kette, dieß herausgenommen, fällt das System in sich zusammen. Kann endliche Vereinigung nicht nachgewiesen werden, so ist dem Kreislauf der Boden unter den Füßen weggezogen, und damit auch jede scheinbare Unterlage der materialistischen Weltanschauung in die Luft gesprengt.

Indem wir nachgewiesen, daß der erste eigentliche Anlauf, den materialistischen Kreislauf zu beweisen, so elendiglich mißglückt, so könnten wir, wenn es uns nur um den Nachweis seiner Unhaltbarkeit zu thun wäre, ihn seinem Schicksale überlassen. Aber unser Zweck war ja, die wissenschaftlichen Luftsprünge auf diesem materialistischen Tummelplatz uns näher anzuschauen. Es wird daher schon von Interesse sein, den Gegenstand weiter zu verfolgen. Wir wollen also unsern Gegnern den Gefallen thun, die Planeten allzumal sich in die Sonne stürzen zu lassen. Was dann? Wird sich in diesem Augenblick Alles derartig verflüchtigen, daß der ursprüngliche Gasball wieder hergestellt wird? So etwas wagt wohl Keiner zu behaupten. Es ist ja unmöglich; denn die Sonne hat auf ihrem Wege zur Concentration durch Wärmestrahlung den größten Theil ihrer Energie abgegeben, und das relativ geringe Quantum, welches ihr durch den Herabfall der Planeten wieder zugeführt wird, kann sie auf ihren früheren Umfang nicht wieder zurückbringen. Sie ist eben alt geworden, und auch das aufgesaugte Leben ihrer Kinder wird ihr die jugendliche Frische nicht wieder bringen. Es ist nur ein wenig Schminke, unter der das gefurchte Antlitz momentan rosig aufleuchtet. Mit der ewig schönen Jugend ist es vorläufig vorbei; sie muß warten und zusehen, ob es ihr gelingt, im Verein mit wirklichen oder Pseudo-Schwestern den früheren ätherischen Reigen wieder zu eröffnen.

Es genügt selbstverständlich nicht, bloß mit den Flügeln der Phantasie sich in diese ferne, glückliche Zukunft zu versetzen; was wir verlangen, ist ein solider Beweis, oder wenigstens die Aufführung solcher Momente, die jenes Ereigniß plausibel machen. Aber da ist es selbst einem Du Prel nicht recht geheuer. Zunächst constatirt er, daß die Untersuchung über den Kreislauf der Welten jene Phase überspringen muß, in der die Glieder eines Sternhaufens als dunkle Körper durch den Raum schwirren; die Geschichte erkalteter Sonnen könne erst an dem Punkte wieder aufgenommen werden, wo sie sich mit der Geschichte eines Sternhaufens als Ganzes wieder vereinigt; nur eines wüßten wir sicher, daß sie ihre

gravitirende Bewegung beibehielten. Das ist der schwache Punkt, bei dem er diese finsteren Unholde faßt, sie logisch zwingt, Rede zu stehen über das Ziel ihrer dunklen Fahrt. Sehen wir, wie geschickt er sie packt:

„Wohin führt nun diese gravitirende Bewegung? Für die Materie eines Sternhaufens so gut, sowie für die eines Einzelgestirns bedeutet Gravitation Verdichtung, allmähliche Annäherung und schließliche Vereinigung; und wie für die Materie eines Gestirns, muß auch für die eines Sternhaufens diese Vereinigung Bewegungsverluste und Verwandlung lebendiger Bewegung[1] in Molekularbewegung, in Wärme und Licht, nach sich ziehen. Mit dem hieraus entstehenden physischen Lichte wird aber auch wieder Licht in die Geschichte eines Sternhaufens kommen, der unberechenbare Zeiten hindurch verschwunden war."[2]

So kunstgerecht der Beweis auch aufgeführt ist, so hat er doch eine Achillesferse: der Grundstein ist morsch. Alles beruht auf dem Obersatz: „Gravitation bedeutet Verdichtung." Wie wir schon bei unserem Planetensystem gezeigt haben, ist es unmöglich, daß rotirende Körper ihren Mittelpunkt vermöge der Gravitation allein erreichen können; es ist ein anderes Agens nothwendig, das die Bahn immer enger macht. Eine derartige Ursache kann aber nicht angegeben werden, und daher bleiben die Ansichten von Zusammenplatzen von Planeten- wie Fixstern-Systemen fromme Wünsche. Der herangezogene Satz über Verdichtung hat nur unter einer Bedingung seine Giltigkeit, wenn die Anfangsgeschwindigkeit der einzelnen Glieder eines Systems gegen das Centrum gerichtet sind, oder, was auf dasselbe hinausläuft, wenn die verschieden gerichteten Geschwindigkeiten gegenseitig sich aufheben. So lange dieß nicht nachgewiesen, operirt man mit reinen abstracten Möglichkeiten. Du Prel ist nun auch so bescheiden, daß er seinen Schluß nur als eine reine theoretische Folgerung, aber doch als unabweisliche gelten lassen will. Er kennt seine Leute und weiß ganz genau, daß Hunderte von liberalen Philistern auf diese Phrase hin dreinfallen. „Rein theoretisch gefolgert", denkt so ein armer Tropf, ha, das ist es, wo wäre mein aufgeklärter Kopf, wenn ich das nicht einsähe; „unabweislich" steht es fest, denn „Er hat's gesagt". Aber ein Mangel ist noch da: dieser unabweislichen theoretischen Wahrheit steht keine empirische Wahrnehmung unterstützend zur Seite; „es muß daher versucht werden, dem Problem von anderer Seite her beizukommen."

---

[1] Der Ausdruck „lebendige Bewegung" ist wahrscheinlich dadurch entstanden, daß dem Verfasser zwei technische Ausdrücke vorschwebten: „lebendige Kraft" und „Massen-Bewegung".

[2] K. u. D., S. 96.

Die folgende Argumentation ist geradezu klassisch, aber leider wieder zu lang — sechs Seiten —, als daß wir es wagen dürften, unsere Leser damit zu ermüden. Aber Du Prel, der „feingebildete, originelle, trefflich unterrichtete Geist", hat es ja bei seinen Lesern gewagt. Er mußte wohl. Er stand vor dem letzten Coup, sollte der einschlagen, dann mußten die Seinigen noch ordentlich im Kreise herumgewirbelt werden. So lange Einer noch etwas klare Augen hat, läßt er sich die Schlafkappe nicht so leicht über die Ohren ziehen.

Nur die Hauptmaschen, worin er seine Leser verstrickt, wollen wir uns ansehen. Er schwenkt wieder rückwärts zum Anfange des Weltproblems, wir stehen wieder vor dem kosmischen Nebel. Der trübe Geselle soll sich jetzt legitimiren, sein Ursprung muß klargelegt werden. Da er aber nicht offen zu Tage liegt, so müssen wir einige Stufen hinabsteigen; sie sind kurz folgende:

1. Der Verlauf der Darstellung, meint Du Prel, hätte so viel ergeben, daß keine andere Erklärung zulässig sei, als nach irdischen Gesetzen, denn die Universalität derselben sei für die Wissenschaft über jeden Zweifel erhaben.

Das Steckenpferd „die irdischen Gesetze" ist gut zugeritten. Wir haben ja zu Anfange gleich darauf hingewiesen, was eigentlich damit bezweckt wird. Der Pferdefuß tritt hier ganz unverhüllt zu Tage. Die treffliche Phrase hat hier die nackte Bedeutung: Alles, was ist, was gewesen ist, was sein wird, hat nur ein Bestehen auf Grund irdischer Gesetze. Es ist der Materialismus in krassester Form. Der Leser ist allmählich für den richtigen Sinn vorbereitet; jeder Zweifel ist ausgeschlossen; denn das wäre ja ein Kapitalverbrechen gegen die Unfehlbarkeit moderner Wissenschaftlichkeit.

2. Das universelle Naturgesetz sei das von der Erhaltung und Umwandlung der Kraft; soll hier heißen: jede Erscheinungsform hätte sich entwickelt aus einer andern, alle seien nur verschiedene Gestalten der einen Urkraft. Dieß Verwandtschaftsverhältniß wird klargelegt durch den interessanten Grove'schen Versuch: Aus Licht entwickelt sich successiv: chemische Thätigkeit, Electricität, Magnetismus, Wärme, Bewegung. Es sei freilich das Äquivalent zwischen allen diesen Kraftäußerungen noch nicht bekannt, aber glücklicherweise kännten wir es schon zwischen Wärme und Bewegung (soll heißen mechanischer Arbeit).

Du Prel hat hier seinen Lesern nur die Hälfte von dem Gesetze der Umwandlung der Kraft mitgetheilt; die andere Hälfte paßte nicht

in seinen Kram. Es kann freilich jede Bewegung voll und ganz in Wärme verwandelt werden; aber eine Wärmemenge kann nie ganz in Bewegung zurückversetzt werden. Letzteres ist nun ein durchaus irdisches Gesetz und bewährt sich tagtäglich bei unseren Dampfmaschinen, bei denen nicht einmal ein Drittel der angewandten Wärme sich in Arbeit umsetzt.

3. Die außerordentliche Temperatur der Sonne und der übrigen Fixsterne sei nur zu erklären durch die Umwandlung der durch die Gravitation erzeugten Bewegung. So enorm sie nun auch wäre, so vermöge sie doch nicht die Sonnenmaterie zu verflüchtigen. Also müßten wir ganze Sonnencomplexe zu Hülfe nehmen, d. h. einen Proceß voraussetzen, bei welchem alle diese Sonnen ihre Bewegung verloren hätten. Darauf folgt gesperrt gedruckt: „Die kosmischen Nebel müssen daher aus Sternhaufen entstanden sein, und zwar unter einem Proceß, wobei alle Glieder dieser Sternhaufen ihre gravitirende Bewegung verloren. Dieß konnte aber nur geschehen, indem die gesammte Materie solcher Sternhaufen zu einem Ganzen vereinigt wurde.“ [1]

So ist Du Prel seinem Gegenstande von der andern Seite her beigekommen. Das „Wie“ liegt im Gesetz von der Umwandlung: Ein Fixsterncomplex ist aus einem Nebelhaufen entstanden, also auch ein Nebel aus einem Sternhaufen. Die Einzelgestirne sind freilich auch aus Nebelballen zusammengezogen, aber die haben nicht Kraft genug, für sich allein ihre frühere Stellung wieder zu erobern; daher sind dann die ganzen Complexe gefügiger. Obwohl man nach der Analogie das Gegentheil schließen sollte, so darf uns doch das nicht geniren, denn es kommt noch besser.

4. Diese theoretische Folgerung entbehre freilich der empirischen Bestätigung, stehe aber nicht minder wissenschaftlich fest, da das Gravitiren der unzähligen Gestirne eines Sternhaufens zur Vereinigung führen müsse, diese aber bewirke durch den Verlust centripetaler Bewegung eben die molekulare.

Dieser Theil bildet den innern Grund für den Sperrdruck in Nr. 3 und ist zugleich Übergangsstufe zu dem unmittelbaren Beweis des ewigen Kreislaufs; darum citiren wir jetzt wörtlich:

„Das Axiom von der Äquivalenz der Kräfte, nach welchen die Umwandlung derselben immer in gleichwerthigen Beträgen geschieht, zwingt uns

[1] K. u. D., S. 99.

zu der Folgerung, daß die durch den Zusammensturz von Welten erzeugte Wärmemenge gerade so groß sein muß, daß sie ihrerseits wiederum dieselbe Bewegungsgröße erzeugte, durch deren Vernichtung sie entstanden ist. Mit andern Worten: Die Vereinigung eines Sternhaufens muß eine Wärmemenge erzeugen, welche hinreicht, diese Materie ebenso wieder zu zerstreuen, als sie es ursprünglich war, sie ebenso weit in den Raum wieder hinauszutragen, als sie hergekommen ist. Nun ist die kosmische Nebelform die letzte, bis zu der wir die Materie des Himmels zurückverfolgen können; es muß also, wenn Sternhaufen verflüchtigt werden, die Zerstreuung ihrer Materie in demselben Betrage geschehen, daß diese Nebelform wieder erreicht wird.

Damit fällt nun allerdings wieder Licht in die Geschichte jener Sternhaufen, die nach Verfinsterung ihrer Sonnen für uns plötzlich abbrach; aber diese ihre Geschichte erweist sich zugleich als ein ewiger Kreislauf."[1]

Bemerkenswerth ist hier vor Allem die Kunstfertigkeit Du Prels im Argumentiren. Damit dieser Passus seinen Lesern plausibel erscheinen konnte, durfte, wo von dem Gesetze der Umwandlung die Rede war, ein Hauptgesetz der modernen Wärmetheorie nicht erwähnt werden. Es kann, wie wir schon oben erwähnt haben, Arbeit ganz in Wärme verwandelt, aber nicht Wärme ganz in Arbeit umgesetzt werden. Das ist nun ein wirkliches irdisches Gesetz und bewährt sich bei allen irdischen Vorgängen, und doch wird es hier von einem Liebhaber irdischer Gesetze ignorirt, ja verläugnet. Es ist halt diesen Herren mit ihrer Liebhaberei nicht Ernst, ihnen sind im Grunde die irdischen wie himmlischen Satzungen durchaus gleichgiltig; die Gottlosigkeit ist das Einzige, was ihnen am Herzen liegt, wo sich hierfür ein Strohhalm als Stütze bietet, da greifen sie zu. Hier ist unser lieber Autor über alle Maßen angelaufen. Auch abgesehen von dem Verhalten der Wärme kann man gerade das Gegentheil von dem beweisen, was soeben behauptet wurde. Wir stellen die einfache nackte These auf: „Wenn auch ein Sternhaufen aus einem Nebel sich gebildet hat, und wenn auch die Gravitation eine schließliche Vereinigung aller Gebilde bewirken sollte, so kann doch nicht ohne Zuhilfenahme von Kräften, die außerhalb des Systems liegen, ein Nebel sich bilden, der dem ursprünglichen gleichwerthig wäre, d. h. eine gleiche Menge von Energie besäße."

Diesen Satz werden wir streng beweisen.

Die potentielle Energie des Urnebels wird zu einem großen Theil in Wärme verwandelt. Ein großer Theil dieser Wärme wird in den

[1] K. u. D., S. 100 und 101.

Weltenraum weit über das System hinaus ausgestrahlt, ohne daß ein derartiger Verlust anderswoher gedeckt würde; denn sonst könnte ja das ganze System nicht erkalten, resp. in Nacht verschwinden. Also wenn auch schließlich dieselbe Materie des Systems zu einem Nebel sich wieder vereinigte, so würde ihr doch ein bedeutender Theil der früheren Energie fehlen.

Der Anfangszustand ist nicht wieder errungen; der zweite Nebel nun arbeitet wieder mit Verlust und so weiter. Wo ist da der ewige Kreislauf? Und doch hat Du Prel die Kühnheit, seinem Gebäude folgenden Schlußstein einzufügen:

„So führt uns also die moderne, exacte Naturwissenschaft mit unerbittlicher Consequenz vor den ewigen Kreislauf der Welten, vor das πάντα ῥεῖ des alten Ephesiers; sie mündet ein in jene uralten Ahnungen des Menschengeschlechts, die schon einmal im fernen Hindostan durch Çâkya-muni zum religiösen System erhoben wurde, durch jenen Buddha, der mit den Worten seinen Geist aufgab: ‚Alles ist dauerlos!' Von Nebelflecken durch Concentration zu Sternhaufen, von Sternhaufen durch Verflüchtigung zu Nebelflecken, vom Nirvâna zur Sansâra und wieder zurück in's Nirvâna: so athmet der große Pan auf und nieder. Kein finaler Zustand der Dinge kann je eintreten."[1]

Was soll man hier mehr bewundern, die Triebkraft der Phantasie, welche so lustige Bilder hervorzaubert, oder die Geduld der modernen Wissenschaft, die den Rahmen hergeben muß für so tolle Bilder? Die exacte Forschung soll zu diesem Resultate führen: ja wohl krasse Ignorirung der Wirklichkeit und luftige Gedankensprünge können derartigen Unsinn zu Tage fördern. Unerbittliche Consequenz nöthige zur Annahme. Natürlich, indem die Unterlage einerseits gar nicht bewiesen wird und andererseits so werthlos für den vorgesetzten Zweck ist, daß mit mehr Recht das gerade Gegentheil daraus gefolgert wird. Freilich die Consequenz dringt mit solcher Wucht auf uns ein, daß selbst in dem Falle, wo man alle Prämissen zugibt, höchstens ein endlicher zeitweiliger Umbildungsproceß sich herausstellt. Für den ewigen, dauerlosen Kreislauf ist auch nicht einmal der Ansatz gemacht. Wie hat Du Prel es trotzdem fertig gebracht, mit solcher Sicherheit aufzutreten,

[1] K. u. D., S. 101 u. 102.

oder haben wir es etwa mit einem psychologischen Räthsel zu thun? Da wir nicht voraussetzen können noch wollen, daß er mit Absicht seine Leser in die Irre geführt, bleibt nur übrig anzunehmen, daß er in seine atheistischen Ideen schlechthin vernarrt ist. Bei noch etwas klarem Auge und gesundem Sinn müßte er es ja fühlen, daß die Bildung ganzer Sterncomplexe aus einem Nebelhaufen nicht mehr als eine plausible Vermuthung sei, daß die Vereinigung derartiger Complexe zur Rückbildung in den nebeligen Zustand höchstens eine Möglichkeit, aber ohne alle positive Unterlage sei. Ein sonst klarer Kopf, der in der Formirung und Gruppirung seiner Argumente eine gewisse Kunst verräth, hat nicht gesehen, nicht einmal geahnt, daß ein äquivalenter Nebelball absolut nicht zu Stande kommen konnte. Sehen wir von den Gesetzen der Wärme ab, es wäre ja möglich, daß ihm dazu die Einsicht fehlte, aber daß er des Äthers, den er, wenn zu seinem Zwecke dienlich, sehr gut kennt, von dem er sogar sagt, daß er im Grunde dasselbe Substrat mit der übrigen Materie habe, daß er, sage ich, an dieser Stelle ganz auf ihn vergessen hat, ist nur zu erklären durch ein volles Versunkensein im materialistischen Nebel. Hätte er sich doch ein klein wenig mehr mit dem Engländer Herbert Spencer vertraut gemacht. Der muß ihn ja gewiß, weil atheistischer Gesinnungsgenosse, sympathisch anmuthen. Nun, auch er kömmt wie Du Prel zu dem Schluß, daß die einzelnen Sterne eines Sternhaufens zur schließlichen Vereinigung führen, daß sie wiederum einen Nebelhaufen bilden werden. Ob aber dieser Nebel an Energie dem Sternhaufen äquivalent sei, das weiß er nicht zu entscheiden, es ist der Äther, der ihm „Halt" gebietet. Er weiß nicht, ob der Äther die Energie, welche durch die Ausstrahlung der einzelnen Sonnen ihm mitgetheilt ist, genöthigt werden könne, wieder auszuzahlen. Daher ruft er beinahe verzweifelnd aus: „Hier ist unsern Betrachtungen in der That eine unübersteigliche Schranke gesetzt, da wir nicht wissen können, ob diese Bedingung erfüllt ist oder nicht."

Du Prel beklagt sich im Kosmos über solche, die nicht blindlings seinen Ansichten beipflichten wollen, mit den Worten: „Es gibt keine ärgern Blinden, als Diejenigen, die nicht sehen wollen"; wir glauben nun nicht, daß er sich über unsere Augen beklagen wird, wir haben ihm vielleicht zu scharf auf die Finger gesehen. Aber so lieb uns auch der Autor ist, wir durften ihm doch den zuletzt gemachten ätherischen Sprung nicht ohne Weiteres nachsehen, und das um so weniger, als man auch von naturwissenschaftlicher Seite diesem Punkt mehr Aufmerksamkeit schenkt

und wirklich darauf ausgeht, dem Weltmedium die verspeiste Wärme wieder zu entziehen. Dr. Falb [1] ist der neue Recke, der diesem zarten Gesellen ernsthaft zu Leibe geht. In einem Vortrag über das interessante Thema: „Weltentstehung und Weltuntergang" erörtert er am Ende die Thomson'sche Hypothese vom Weltstillstand, und drückt sich nach dem „Ausland" also aus:

„Thomson ging aus von der bekannten Mayer'schen Wärmetheorie, daß Wärme in Bewegung, Bewegung in Wärme sich umsetze. Nun meinte Thomson, die zweite Umsetzung (von Bewegung in Wärme, z. B. bei Reibung) gehe von selbst vor sich, die Umsetzung von Wärme wieder in Bewegung brauche eine Arbeitsleistung, und daraus glaubte er folgern zu können, daß dereinst, wenn die Weltkörper ihre Wärme in den Weltraum hinausgestrahlt haben, wenn ein Ausgleich aller Temperaturen stattgefunden, ein allgemeiner Bewegungsstillstand stattfinde. Dem ist aber nicht so. Denn ebenso wie der Dampf, indem er sich erhitzt, immer mehr sich auszudehnen bestrebt ist, einen immer stärkeren Druck auf die Wand des Kessels ausübt, so auch der Äther. Dieser Druck des Äthers, der in nichts Anderem besteht, als in den Schwingungen der einzelnen Ätherheilchen, ist überhaupt die Ursache der Anziehungskraft der Himmelskörper auf einander und je mehr der Äther erwärmt wird, um so stärker wird er die Himmelskörper wieder gegen einander treiben. Wären also die Weltkörper dahin gelangt, daß, indem die einen auf die andern sich stürzten, endlich noch zwei einander gegenüberstehen, so würden diese beiden nun vom Äther mit solcher Gewalt gegen einander getrieben, daß der Zusammenprall wieder genau denselben Hitzegrad hervorbringt, welcher nothwendig ist, die vereinigten Massen wieder in dampfförmigen Zustand überzuführen, und einen neuen Kreislauf der Dinge herbeiführen. Weltenuntergang ist gleichzeitig Weltenanfang." [2]

Zunächst constatiren wir, daß unser Angriff gegen Du Prel wegen Mißachtung des Äthers durch die Auslassungen von Falb vollständig gerechtfertigt ist; weiter ist es auch für uns erfreulich, zu sehen, daß Falb die Auflösung des Weltenproblems nur durch Zurückführung auf ein anderes, auf das von der Natur der Anziehung, zu gewinnen sucht. Es ist uns jedoch unmöglich, die Falb'sche Erklärung in ihrer ganzen Tiefe zu erfassen. Er hat implicite den kühnen Gedanken ausgesprochen, daß Wärme- und Anziehungs-Schwingungen ihrer Natur nach identisch seien, wenigstens insofern sie sich im intermundanen Medium befänden. Vielleicht hat der Herr Doctor sich selbst nicht ganz verstanden, und das

[1] Das Glaubensbekenntniß Dr. Falbs wird im „Ausland" kurz mit folgenden Worten wiedergegeben: „Es gibt gar keinen Anfang. Raum, Zeit, Materie, Kraft und Veränderung, eines wie das andere, ist von Ewigkeit her."

[2] Falbs kosmische Ansichten im „Ausland", 50. Jahrgang, S. 384.

wird wohl der Grund sein, warum es den Anschein gewinnt, als habe die Wärme hier nur den Deus ex machina zu spielen, um dem ewigen Kreislauf eine Unterlage zu geben. Wie dem auch sei, so scheint uns trotzdem dieser Halbgott nicht auf festen Füßen zu stehen. Mit einem cornutus als Sturmbock wollen wir ihn umrennen. Entweder nimmt Dr. Falb den von Materie erfüllten Raum als endlich oder als unendlich an; wenn endlich, so möchten wir doch die Wände des Kessels sehen, die sowohl den erwärmten Äther hinderten, in den leeren Raum weiter zu fliegen, als auch stark genug wären, den Gegendruck auszuhalten; wenn unendlich, dann muß auch die Menge der Welten in ihm unendlich sein: aber wie können dann am Ende nur zwei Sterne übrig bleiben in einem doch nur endlichen, zeitlichen Proceß? Um diese Unmöglichkeit klarer zu legen, müssen wir etwas weiter ausholen. Nehmen wir an, daß an der Stelle, wo wir uns befinden, der letzte entscheidende Krach stattfände. Es müßten dann diejenigen Weltkörper, welche in unendlicher Ferne sich befunden hätten, in endlicher Zeit einen wahrhaft unendlichen Weg zurückgelegt haben. Dr. Falb ist jedoch zu sehr Astronom, als daß er ein derartiges Wunder[1] in Permanenz erklärte. Die Ausrede, daß z. B. die Weltkörper von endlicher Zahl seien und auch in einem endlichen Raum sich befänden, aber der Äther eine unendliche Ausdehnung habe, würde der Argumentation die Spitze nicht abbrechen; denn dann wäre es absolut nicht einzusehen, wie durch ein endliches Quantum Wärme das unendliche Quantum Äther zu einem Maximum der Spannkraft ausgetrieben werden könnte.

Die Falb'sche Erklärung hat den Kreislauf noch nicht zur Ruhe gebracht; vor nicht langer Zeit trat in der „Gäa"[2] von Neuem ein Vertheidiger, Dr. H. Emsmann, auf; das Aushängeschild bei ihm ist: „Keine Erstarrung und kein allgemeiner Tod in Ewigkeit." Er gründet seine Ansicht auf eine von J. Loschmidt der Wiener Akademie eingereichte Abhandlung: „Kosmische Consequenzen der neuen Wärmetheorie." Die Loschmidt'sche Schrift liegt uns nicht vor, wir müssen uns also an das Referat von Emsmann halten. Der Proceß ist folgender:

1. Es wird unabwendbar eine Zeit heranrücken, in welcher die

[1] Ein derartiges Phänomen wäre entweder ein wirkliches Wunder, da nach Naturgesetzen in endlicher Zeit nur ein endlicher Weg durchlaufen wird; oder es ist, und das wäre vielleicht wahrscheinlicher, eine contradictio in terminis, eine Behauptung, die sich selbst aufhebt.

[2] Band 15, S. 485.

Oberfläche der Sonne, nachdem die sie jetzt umkreisenden Planeten längst auf sie herabgestürzt sind, erstarrt sein wird. Es werden dann ihre obersten und auch ein Theil ihrer tiefer liegenden Schichten nahezu die Temperatur des Weltalls (— 140° C.) angenommen haben.

2. Von jetzt an beginnt der umgekehrte Proceß: Der erstarrte Sonnenkörper saugt strahlende Wärme aus dem Vorrathe des Universums auf und concentrirt sie in seinem Innern, wodurch die Temperatur in den innersten Tiefen allmählich in's Unermeßliche erhöht wird.

3. Darauf wird der Moment eintreten, wo die äußere starke Hülle dem steigenden Drucke der eingeschlossenen vergasten Massen nicht länger widersteht; es tritt die Katastrophe ein; durch die Explosion wird der größte Theil der in Gasform aufgelösten Massen auf einen großen Raum zerstreut.

4. Jetzt beginnt der zweite Abschnitt der solaren Periode, es ist der Condensationsproceß, der sich nach der Laplace'schen Hypothese vollzieht.

Einige kurze Reflexionen über diese neue Theorie werden genügen.

ad 1. Daß die Sonne erstarren wird, ist wohl die gewöhnliche Ansicht, verschieden dürfte sein, daß der ganze Sonnenkörper nicht erkaltet.

ad 2. Wie kömmt der Proceß zur Umkehrung, da ja keine Erkaltung unter die Temperatur der Umgebung stattfindet? Ferner: die feste kalte Hülle der Sonne muß mit eigenthümlichen Saugapparaten versehen sein, daß sie die Wärme so ohne Weiteres bis in's Innere hineinspazieren läßt; gewöhnlich spendet man doch nur vom Überfluß.

ad 3. Es ist zum mindesten auffallend, daß dieß sonst so freigebige selbstlose Gestirn bei seiner Wärmeeinnahme gar kein Maß zu halten versteht, sich überladet bis zum Platzen.

ad 4. Hat die Sonne alle Wärme, die sie ausgestrahlt, wieder aufgenommen? Sonst kann der frühere Reigen ja nicht wieder eröffnet werden.

Diese Erklärungsweise begraben wir wohl am besten mit den Worten: „Ut desint vires, tamen est laudanda voluntas."

Es soll nicht verschwiegen werden, daß Dr. Emsmann zur Bestätigung von Loschmidts Theorie auf das Auftreten neuer Sterne hinweist. In der That treten von Zeit zu Zeit am Himmel neue Sterne auf. Einer der merkwürdigsten war der zu Tycho's Zeit. Derselbe erschien so plötzlich, daß er den Laien bereits aufgefallen war, bevor ihn Tycho selber bemerkt hatte. 17 Monate lang glänzte er im Sternbilde der Cassiopeja. Seine Helligkeit war größer als die Sterne erster Größen-

klasse, er kam sogar anfangs der Venus in ihrem hellsten Glanze gleich, so daß scharfe Augen ihn am hellen Tage beobachten konnten. Seine Farbe war anfangs weiß, dann gelblich und roth, zuletzt war er wieder weiß und verschwand gänzlich. Etwas später sah Kepler einen ähnlichen Stern, dessen Glanz ebenfalls den der Venus erreichte, dann aber wieder vollständig verschwand. Auch in der neuesten Zeit (1866) wurde ein derartiger Stern von John Birmigham zu Tuam in der nördlichen Krone entdeckt, er stieg in der Helligkeit bis zur zweiten Größe, nahm dann ab bis zur $9^1/_2^{\text{ten}}$ Größe. Was nun die Erklärung betrifft, so scheint es wahrscheinlich, daß auf diesen Sternen eine Katastrophe stattgefunden, deren Veranlassung noch nicht klargestellt ist; soviel aber ist sicher, daß sie mit der Einsaugungstheorie von Emsmann gar nichts zu thun hat. Die Emsmann'schen Sterne müssen erst vollständig erkalten; an den neuen Sternen ist es mehr als wahrscheinlich, daß sie von einem nur geringen Hitzegrad plötzlich auf eine höhere Stufe erhoben werden. Von dem letztern Birmigham'schen Stern ist es nachgewiesen, daß er schon als ein Stern $9^1/_2^{\text{ter}}$ Größe in den Sternkarten verzeichnet war. Ähnlich findet man es als wahrscheinlich bei andern, nur waren sie früher zu lichtschwach, als daß sie bemerkt werden konnten.

Die Loschmidt-Emsmann'sche Lösung des Problems ist nur in sofern consequenter, daß sie den Kreisproceß nicht hinausschiebt, sondern ihn in unserem Sonnensystem voll durchspielen läßt. Wir haben dieser Erklärungsweise keine eigentliche Widerlegung entgegengestellt, weil in ihr, wie sie uns vorlag, kein neues reales Moment hervortrat. Es scheint, daß im Original Herr Loschmidt der Gravitation eine tief mystische Seite abgewonnen hat, sie in die Sprache der Mathematik transferirte, und dadurch Resultate erzielte, die einigermaßen befriedigen konnten. Wir können noch von Glück sagen, daß man nicht auf allen Gassen schon ausschreit: „Der Kreislauf ist mathematisch bewiesen!" Mit diesen mathematischen Beweisen hat es so seine Haken. Ist das Substrat, worauf sie gebaut, sicher, durchsichtig und klar, dann liefert auch die Mathematik gesicherte und befriedigende Resultate, ihre Schlüsse stehen so fest wie ihre Prämissen. Ist der Anfangspunkt hypothetisch, so können die Rechnungen sowohl sichere, als probabele, wie auch rein nichtssagende Resultate liefern. Ersteres ist der Fall, wenn die Erfahrung unter den verschiedensten Umständen die mathematischen Consequenzen bestätigt. Der Erfinder einer derartigen hypothetischen Annahme hat dann einen glücklichen Griff gethan, und nicht selten wird dann auch

der erste Satz unmittelbar erfahrungsmäßig bestätigt, wie z. B. das Newton'sche Anziehungsgesetz durch das Experiment von Cavendish und Reich. Wenn die Erfahrung die mathematischen Folgerungen nur theilweise oder nicht immer bestätigt, ohne jedoch ihnen gerade entgegenzustehen, so haben sie einige Wahrscheinlichkeit, sie bilden gewisse Spuren, welche, vorsichtig und mit Umsicht verfolgt, zu einem Ziele führen können; von dieser Art sind viele physikalische Theorieen, wenigstens in ihren Ausläufern. Die letzte Sorte, welche ganz von der Erfahrung losgelöst dasteht, sind natürlich nur luftige Gebilde und können unter Umständen angenehme, auch unschuldige Spielereien sein; wer daran seine Freude findet, dem wollen wir sie nicht verbittern. Aber man darf sich nie durch das Wort: „mathematisch bewiesen" erschrecken lassen. Man kann derartigen Beweisen immer beikommen, indem man entweder ihre physikalischen Grundlagen untersucht, oder ihre Harmonie mit der Wirklichkeit. Stellt sich dann nichts Solides heraus, so darf man sie ruhig in der Hypothesenkammer liegen lassen. Es scheint, daß auch die Loschmidt'sche[1] Idee hier ihre Ruhestätte schon gefunden.

[1] Dadurch wollen und können wir nicht die sonstigen Arbeiten über Molecularphysik von Loschmidt discreditiren. Ob vielleicht ein dormitat quandoque bonus Homerus hier sich bemerklich gemacht, oder ob der geschätzte Autor wie so Viele von materialistischem Hauche etwas umnebelt ist, wagen wir nicht zu entscheiden. Im letztern Falle finden wir den Versuch, dem Kreislauf wieder aufzuhelfen, mehr als natürlich. Ein logischer Kopf kann ohne diesen im Materialismus auch nicht einmal eine scheinbare Ruhe finden.

VII. Stillstand der Weltenuhr.

Die Bombe, welche Clausius und Thomson abgefeuert, hat in das materialistische Lager tief eingeschlagen; man sucht fortwährend die Schäden auszubessern, aber es gelingt nicht, der Mörtel ist nicht fest, beim ersten Anrühren fällt die Mauer wieder ein. So interessant es auch nun wäre, dieß Geschoß uns genau anzusehen, so müssen wir doch auf tieferes Eingehen hier verzichten, weil wir uns ja nur das Ziel gesteckt haben, zu zeigen, daß die materialistischen Kreisläufer keine physikalische Unterlage haben; dann auch deßwegen, weil eine derartige Untersuchung uns zu weit in das Gebiet der modernen Wärmelehre führen würde. Damit ist uns jedoch nicht jegliche Einsicht verschlossen, wir hoffen auch, ohne theoretische Kenntnisse vorauszusetzen, das Nothwendige dem Verständnisse hinreichend nahe zu bringen.

Es ist eine allgemein bekannte Thatsache, daß durch Bewegung Wärme hervorgebracht wird, oder besser, daß Bewegung sich in Wärme verwandeln kann. Als ganz gewöhnliches Beispiel dafür weist man uns auf das Hämmern des Eisens hin. Ein geschickter Schmied versteht es, durch bloßes Hämmern das Eisen glühend zu machen. Die Wucht der Bewegung wird beim jedesmaligen Niederfallen des Hammers auf das Eisen übertragen, es wird die sogen. lebendige Kraft des Hammers im gehämmerten Eisen sich in Molecularbewegung oder Wärme umsetzen, so daß die Temperatur des Eisens sich allmählich bis zur Glühhitze steigert. Derartige Erscheinungen, wo Bewegung in Wärme umgewandelt wird, lassen sich zu Tausenden anführen; ja wir können sagen: alle Bewegungen hier auf Erden, kleine wie große, werden immer zum größten Theil in Wärme verwandelt. Ebenso sicher, wenn auch nicht so offenbar, ist die Verwandlung von Wärme in Bewegung. Die Sonnenwärme ist in letzter Instanz das Hauptagens der großen und kleinen Bewegungen, die wir auf unserem Erdball wahrnehmen. Ein mehr auffallendes und unmittelbareres Beispiel für Verwandlung von Wärme in Bewegung bietet uns die Dampfmaschine. Wenn der aus dem Kessel in den Cylin-

der strömende heiße Wasserdampf den Kolben gehoben hat, so konnte er dieß nur thun auf Kosten der in ihm enthaltenen Wärme; während dieses Processes hat er Wärme verbraucht, die Temperatur hat nicht dieselbe Höhe wie vorher, sie ist um mehrere Grade herabgemindert. Beide Processe stehen mit einander in Wechselbeziehung, sind einander äquivalent, d. h. ein gewisses Bewegungsquantum bringt eine gewisse Wärmemenge hervor, und umgekehrt kann dieselbe Wärmemenge dasselbe Bewegungsquantum wiederum erzeugen. Wäre letzterer Vorgang, die Verwandlung von Wärme in Bewegung, so uneingeschränkt wie der erstere, der directe, so hätten wir die Möglichkeit eines vollkommenen Kreisprocesses, und daher ein Recht, nach einem derartigen kosmischen Vorgang oder dem „Kreislauf der Welten" zu fragen. Aprioriſmen führen hier nicht zum Ziele, wir müssen uns auf den Boden der Wirklichkeit stellen. Der Umwandlungsproceß von Wärme in Arbeit ist der Erfahrung gemäß an folgende Gesetze gebunden:

1. „Die Wärme kann nicht von selbst von einem kälteren auf einen wärmeren Körper übergehen." Dieß Gesetz gilt allgemein, ob die Wärme durch Leitung oder Strahlung übertragen wird. Es ist dieß nicht ein aprioristisches Axiom, wie man es so gern hinzustellen beliebt, sondern ein aus der Erfahrung geschöpfter Grundsatz. Immer wird, wenn zwei Körper von ungleicher Temperatur unmittelbar auf einander einwirken, derjenige erwärmt, dessen Temperatur die kleinere war; dagegen wird der andere in seiner Temperatur entsprechend erniedrigt. Man hat gegen die Allgemeingiltigkeit dieses Gesetzes vielfach Einwendungen gemacht; aber Clausius hat in der zweiten Auflage seiner mechanischen Wärmetheorie von 1879 die bemerkenswertheſten, unter andern die von Tait, Kohlrausch, Preston, bündig widerlegt; er zeigt, daß bei allen scheinbaren Ausnahmen die Unmittelbarkeit des Überganges, das betonte „von selbst" nicht stattgefunden, sondern daß irgend ein Zwischenproceß bei den angeführten Thatsachen aufgetreten.

2. „Nur wenn Wärme von einem wärmeren auf einen kälteren Körper übergeht, kann sie, und auch dann nur theilweise, in mechanische Arbeit verwandelt werden." Wir können uns das durch ein einfaches Experiment anschaulich machen. Nehmen wir eine gebogene Glasröhre, die an beiden Seiten offen ist, jedoch an der einen enger, um sie nöthigenfalls zuzuschmelzen. Nachdem wir Quecksilber in die Röhre gegossen, wird auf beiden Seiten die Niveaufläche gleich hoch stehen, was sich auch nicht ändert, wenn wir

jetzt das eine Ende zuschmelzen. Wollen wir nun, daß die abgeschlossene Luft in der Röhre Arbeit verrichte, d. h. die Quecksilbersäule hebe, z. B. um ein Centimeter, so ist nothwendig, daß wir ihre Temperatur erhöhen, also Wärme von einem wärmeren auf einen kälteren Gegenstand überführen. Diese mitgetheilte Wärme jedoch wird nur theilweise zur Arbeit, d. h. zur Hebung der Säule verwandt, der andere Theil steckt in der auf eine höhere Temperatur erhobenen Luft; sie wird also äquilibrirt durch die geschaffene Arbeit zugleich mit dem Überschuß der Wärmemenge, welche die Luft in dem jetzigen Zustand gegen den frühern hat.

Helmholtz nennt den obigen Satz noch nicht vollständig thatsächlich bewiesen, aber er hält ihn doch für sehr wahrscheinlich. Gibt man jedoch den ersten Satz zu, so will uns der zweite nur eine reine Folgerung desselben zu sein scheinen. Was heißt es, an oder in einem andern Körper mechanische Arbeit verrichten? Offenbar kann dieß nur sagen: bewirken, daß er inneren oder äußeren Widerstand überwindet oder auch beides zugleich. Hier soll es die Wärme thun, also muß sie sich mittheilen, was nach dem ersten Gesetze nur geschehen kann durch Übergang von einem wärmeren auf einen kälteren Gegenstand. Die Wärme wirkt jedoch nicht in abstracto, sondern nur in dem Körper, worin sie ist, also muß sowohl der kältere Körper auf eine höhere Temperatur gebracht werden, als auch während dieser Erhöhung Arbeit verrichten, d. h. Wärme, die er empfangen hat, umwandeln. Daraus folgt nun von selber, daß dieß mitgetheilte Wärmequantum ein Doppeltes bewirkt hat, sowohl Erhöhung der Temperatur, als auch Arbeit, und folglich ist sie nicht ganz in Arbeit umgesetzt.

Wenden wir das Gesagte auf das Weltall an. Zunächst folgt mit Nothwendigkeit, daß bei der Voraussetzung, es befinde sich alle Materie im Gleichgewicht der Temperatur, alle Verwandlung von Wärme in Arbeit rein unmöglich wäre, und damit hätte denn auch jeder Wechsel in der Erscheinungswelt ein Ende gefunden. Dann ergibt sich aber auch noch daraus, daß dieser Zustand von Seiten der natürlichen Agentien angestrebt wird. Vor Allem müssen wir hier den Satz von der Äquivalenz der Kräfte vor Augen haben: Alle Kräfte können in Wärme und auch Wärme unter gewissen Umständen in jegliche Art von Kräften verwandelt werden. Denken wir uns jetzt mitten in einem Stadium des Weltprocesses, da finden wir einen Theil A, sei er groß oder klein, der das Minimum der Temperatur hat; von der in A aufgespeicherten Wärme steht es nun absolut fest, daß sie einfachhin unwandelbar ist, ein todtes

Kapital, aus dem gar keine Kraftart mehr erzeugt werden kann; denn um dieß zu bewirken, müßte die Wärme, die in A enthalten ist, auf andere Körper von geringerer Temperatur übergehen. Das geht nun nicht, denn das Körperquantum A hat die geringste Temperatur. Statt dessen greift der Theil A den noch übrigen Theil an und zwingt auch ihn zur trägen Ruhe. Indem nämlich die noch wärmeren Körper auf ihn einwirken, wird er seine Temperatur erhöhen, einerseits schon durch einfache Mittheilung, dann aber auch durch jegliche andere Krafteinwirkung, weil mit dieser, sie mag unmittelbar optischer, oder magnetischer, oder elektrischer, oder auch chemischer Natur sein, immer mechanische Bewegung, die sich durch Reibung in Wärme umsetzt, verbunden ist. Des leichteren Verständnisses wegen wollen wir annehmen, daß alle Theilchen des Quantums A innerhalb einer gewissen Zeit gleiche Wärmezunahme erhalten, dann wird nach Ablauf dieser Zeit ein Doppeltes der Fall sein: erstens hat der Theil A eine größere Menge neutraler Wärme aufgenommen, zweitens hat er einen Bruchtheil der vorher activen Materie auf eine ihm gleiche Temperatur gebracht und in Folge dessen wiederum die neutrale Wärmemenge vermehrt. Allerdings wird in dieser regelmäßigen Weise der Umtausch nicht vor sich gehen, ist auch nicht nöthig, die Schlußfolgerung bleibt dieselbe: *Durch jeden Naturproceß wird das wirksame Wärmequantum vermindert und das neutrale erhöht.* Mögen wir jetzt die Temperaturgrenzen beider noch so weit auseinanderlegen, sie werden bei der unausgesetzten Thätigkeit im Weltsysteme einmal zusammenkommen, d. h. es muß der Zeitpunkt eintreffen, wo alle anderen Thätigkeitsformen unwiederbringlich in Wärme sich umgesetzt haben, der Augenblick, wo über das ganze Weltall das Gleichgewicht der Temperatur herrscht. Diesen Zustand, sagt Neumann, hat man passend als den *Tod des Weltalls* bezeichnet.

Eine solche Consequenz aus der modernen Physik war natürlich den Materialisten äußerst unbequem, sie vernichtete mit einem Schlage ihren noch embryonalen Kreislauf. Doch das fühlten sie instinctiv: lassen wir ihn fallen, so ist es um unsere Sache geschehen; also trotz Maxwell, Thomson, Clausius, Helmholtz ꝛc. wurde die Fahne des Kreislaufs hochgehalten! Aber was anfangen gegen die kräftige Argumentation der ersten Vertreter moderner Physik? Da gab es verschiedene Wege. Den leichtesten haben Strauß und Du Prel betreten: *Vornehmes Ignoriren.* Kein Sterbenswörtchen haben diese Herren, dort wo sie ex professo über Weltengeschichte handeln, fallen lassen, wodurch auch nur leise angedeutet

würde, daß ihre Sache doch nicht so ganz sicher sei. Ein solches Gebaren dürfen wir selbstverständlich nicht näher bezeichnen; das Genie kann sich ja Manches erlauben. Aber die Betrogenen? Nun ja, unsere ungläubige Welt will ja einmal dupirt sein. Es ist dieß nicht das erste Mal und wird auch nicht das letzte sein. Einen anderen Weg hat Dr. Friedrich Mohr[1], der sich bekanntlich gern in Gegensätzen bewegte, eingeschlagen, um der leidigen Consequenz zu entgehen. Zunächst verübelt er es Clausius, daß er nicht so weit gehen will, anzunehmen, „daß der ganze Zustand des Weltalls unveränderlich und im ewigen Kreislauf begriffen sein soll". Dann wendet er sich gegen dessen Satz: „Die Entropie[2] der Welt strebt einem Maximum zu" mit den Worten: „Zu diesem Resultate liegt kein Grund vor, vielmehr kann man mit Bestimmtheit behaupten, daß das Maximum der Entropie bereits seit unendlicher Zeit erreicht ist." Aus diesem Satze und der nachfolgenden Begründung, daß das Sonnensystem, wie es jetzt ist, von ewiger Dauer sei, scheint hervorzugehen, als ob Dr. Mohr die Entropie nicht in ihrer eigentlichen Bedeutung faßte. Im Folgenden nimmt er denn wirklich einen Anlauf zur Argumentation gegen die Clausius'sche Schlußfolgerung vom Ende der Welt. Wir theilen diesen Beweis nicht bloß seiner Naivität wegen mit, sondern mehr noch, weil er dem Materialismus gleichsam aus der Seele gesprochen. Mohr hebt also an:

„Es setzt jede Abnahme in der Zeit eine Entstehung des Weltalls in der Zeit voraus, gegen welche die Natur der Materie und der Kraft als unvergänglicher Objecte streitet, und gibt man die Existenz der Welt ohne Anfang zu, so ist nicht einzusehen, warum seit der unendlichen Zeit ihres Bestehens alle Veränderungen und Ausgleichungen nicht sollten stattgefunden haben, die überhaupt im Laufe der Zeit eintreten können. Es ist also klar, daß die Annahme des Bestehens der Welt ohne Anfang jene befürchtete Entropie oder Rückkehr zum Zustande des Gleichgewichts vollkommen ausschließt. Besteht (nämlich) die Welt von Ewigkeit her, so kann mit der Zeit nichts mehr in ihr vorgehen, was durch die Zeit allein bedingt ist, denn sie hat dann jede nur denkbare Zeitgröße bestanden. Weil die Entropie seit Ewigkeit noch nicht eingetreten ist, so kann sie auch in Zukunft nicht eintreten."

[1] Vergleiche seine „Allgemeine Theorie der Bewegung und Kraft" auf Seite 42 und 43: „Entropie ist nicht".

[2] Clausius will durch diesen Satz durchaus nicht ausdrücken, daß eine todte Beharrung oder statisches Äquilibrium eintreten werde; er will nur sagen, daß von dem Augenblicke an alle Umwandlungen der verschiedenen Krafterscheinungen in einander aufhören würden. Dieß Verwandeln der verschiedenartigsten Bewegungen in einander ist es, was wir wohl das Leben des Weltalls nennen, also kann man auch mit Recht den entgegengesetzten Zustand „Tod des Weltalls" nennen.

So Dr. Mohr. Nur Schade, daß sein Fundament eine kolossale petitio principii, eine durch rein Nichts gestützte Voraussetzung ist. Vor jeder andern Wahrheit steht bei ihm die Ewigkeit in der Wechselwirkung der Naturkräfte fest, das „ewige Werden" ist ihm ein unumstößliches undiscutirbares Dogma. Ein sonderbarer Physiker. Sonst hebt man die Erfahrungssätze bis in den Himmel, aber hier, wo ein wirklicher Erfahrungssatz zu mißliebigen Consequenzen führt, muß der nackte Apriorismus von der Ewigkeit des Werdens zur Vertuschung der Wahrheit dienen. Freilich mit einer Ewigkeit in der Wechselwirkung der Naturkräfte verträgt sich der Clausius'sche Satz nicht. Denn wenn gemäß den physischen Gesetzen es nach einer langen Reihe von Jahren zur Entropie nothwendig kommen muß, so kann die Welt nicht ewig sein. Eine ewige Welt hätte bereits eine unendliche Reihe von Jahren durchlaufen, wäre also schon längst zu jener Entropie angelangt, die thatsächlich noch nicht stattgefunden. Aber Clausius steht auf dem Boden der Erfahrung, der atheistische Naturalist auf einem selbstgeschaffenen Traumgebilde. Kein Wunder, daß ein so luftiger Standpunkt sich gegen die Wirklichkeit nicht festhalten läßt. Das Gebaren von Dr. Mohr erscheint demnach auch nicht anders, als ein im Namen seiner materialistischen Freunde ausgesprochener Protest gegen ein Todesurtheil, das ihm und den Seinigen vom Tribunal der modernen Physik gesprochen. Der nackte Sinn seiner Rede möchte wohl folgender sein: Für uns Materialisten ist und muß es ein unumstößliches Dogma sein, daß das Weltall in seinem Wirken und Schaffen, in seinem Wandeln und Werden keinen Anfang genommen; also verwerfen und verwünschen wir diejenige Theorie, die mit dem Aufhören aller Naturprocesse auch einen Anfang derselben statuirt. — So offen durfte Mohr den Schmerzensschrei nicht ausstoßen; aber deutlich genug tritt es zu Tage, daß ein zeitlicher Anfangszustand, der durch die fragliche Theorie angebahnt wird, allein es ist, was ihm das Herz zusammenschnürt. Um aber die verzweifelte Lage nicht zu deutlich den Blicken der nicht eingeweihten Menge bloßzulegen, beruft er sich sophistischer Weise auf einen anderen, materialistisch vorweggenommenen Satz: die Materie und ihre Kräfte sind von Ewigkeit, Materie und Kraft sind unvergängliche Objecte. Wir sagten, diese Berufung sei eine Sophisterei, denn der Clausius'sche Satz setzt weder voraus, noch fordert er das Aufhören der Materie und die Vernichtung der Kraft; er verneint nur die Möglichkeit der Kraftverwandlung. Es folgt bloß, daß der Materialismus außer dem Postulat von der Ewigkeit der Materie

und des materiellen Kraftvorraths auch noch ein Anderes zu seinem Bestehen nöthig hat: das von der Ewigkeit der Kraftverwandlungen. Letzteres ist von den Physikern wenigstens stark durchlöchert, ersteres wirft noch viel Staub auf, es dürfte sich daher wohl der Mühe lohnen, offenen Auges das sogen. Axiom von der Ewigkeit der Materie und ihrer Energie näher anzusehen. Es ist nun freilich gut, daß wir diesen Aufsatz nicht für unsere materialistischen Gegner schreiben. Denn sollten diese Zeilen einem auch nur halbwegs eingeweihten Jünger in die Hände fallen, so dürfte er wohl nicht verfehlen, sie, und zwar ohne Proceß, dem Feuertode zu überliefern. Und wir könnten ihm darob nicht gram werden. Abgesehen davon, daß ihm dieser Satz als eine durch's Experiment und logische Folgerung absolut gesicherte Thatsache schon beim ersten Eindringen in die moderne Wissenschaft angepriesen wurde, findet er auch dieselbe Phrase bei anerkannt tüchtigen Forschern, ja er könnte sich sogar auf Handbücher, die allein den streng wissenschaftlichen Theil der Chemie oder Physik zum Gegenstand haben, mit Recht berufen, und uns dort ein durch Fettdruck hervorgehobenes Kapitel zeigen mit der Überschrift: „Die Unerschaffbarkeit und Unvernichtbarkeit des Stoffs und der Energie." So was hört und sieht sich gefährlich an, und doch ist der blendende Titel nur ein Schreckschuß. Man sehe sich doch nur den Beweis genauer an, man findet dann sofort, daß ein solcher Autor nur bewiesen hat oder auch nur beweisen wollte, daß bei jeglichem Naturprocesse auch nicht der geringste Theil, sei es von dem materiellen Substrat, sei es von dem mechanischen Agens, von der sogen. Energie, geschaffen oder vernichtet werde. Das ist nun ein Satz, den nicht bloß ein Theist, jeder Christ, ja horribile dictu auch der ultramontanste Katholik unterschreiben könnte. Die Unerschaffbarkeit, die Unzerstörbarkeit ist eine bloß relative, keine absolute; und es wäre in der That auch mehr als lächerlich, wenn der Physiker oder Chemiker etwas Anderes prätendirte. Freilich der Materialist, dieser Blutsauger am Herzen der modernen Wissenschaft, verwandelt den gesunden Saft in ekles Gift. Die Ewigkeit, die absolute Unzerstörbarkeit soll ihm der Physiker bescheinigen; und auf diesen falschen Schein hin unternimmt er es dann, unser aufgeklärtes Jahrhundert zu betrügen. Wird ihm einmal bei seinem tollen Treiben der Weg verlegt, dann schreit er über Geistestyrannei; oder sollte es zufällig von den Vertretern der physikalischen Wissenschaften geschehen, so dreht und windet er sich wie eine Schlange, um den Schlägen zu entgehen. Obwohl er im Allgemeinen auf ihre

wissenschaftlichen Resultate schwört, so weiß er ihnen doch in gewissen Fällen, wo sie ihm unbequem werden, geschickt aus dem Wege zu gehen, oder dem Stachel die Spitze abzubrechen. Letzteres versucht Dr. Mohr. Die physikalische Unvergänglichkeit des Stoffes und der Energie stempelt er zur materialistischen, die relative zur absoluten. Natürlich kann nun Clausius für sein Weltenende Argumente auf Argumente häufen, Dr. Mohr hat ihm die Unmöglichkeit schon vorweggenommen.

Professor Dr. Reuschle, von dem wir zu Anfange behaupteten, daß auch er eine Lanze für den Kreislauf eingelegt, nimmt die Sache etwas ernster. Er hat mehrere Male zu Gunsten des Kreislaufs das Wort ergriffen. Uns liegen zwei Schriften vor: „Die Philosophie und Naturwissenschaft" und „Die Richtigkeit der Thomson'schen Lehre von dem endlichen allgemeinen Stillstand der Welt", letztere ein Aufsatz im „Ausland"[1]. Zunächst wendet er sich gegen einige Ausdrücke von Helmholtz. Derselbe sagte in seiner „Wechselwirkung der Naturkräfte", dem Weltall würde freilich erst nach unendlich langer Zeit ein ewiger Tod drohen. Dr. Reuschle meinte nun, Helmholtz habe sich wohl etwas nachlässig ausgedrückt; denn nach unendlicher Zeit folge überhaupt nichts mehr, geschweige denn eine Ewigkeit. Ob Dr. Reuschle Professor der Logik ist? Oder sollte seinen Lesern dadurch ein Fingerzeig gegeben werden, wie hoch die Genauigkeit von Dr. Helmholtz überhaupt zu taxiren?[2] Doch das ist nur ein Splitter; Dr. Reuschle hat in dem Auge des großen Physikers einen Balken gefunden. Helmholtz knüpft das Eintreten jenes fatalen Endzustandes an eine Bedingung, wenn nämlich keine Störung im natürlichen Proceß des Weltalls einträte. Über diese Bemerkung stellt sich unser Professor sehr verwundert, und mit einer gewissen Indignation ruft er aus:

„Was soll das heißen?" ‚Wenn das Weltall ungestört dem Ablauf seiner Naturprocesse überlassen bleibt?' „Ungestört! Woher sollten dem Weltall Störungen kommen?"

Dr. Reuschle hat Pädagogik studirt und weiß sie auch anzuwenden; er spricht das fürchterliche Wort nicht aus; tactvoll unterläßt er es, die naturgemäß sich aufdrängende Frage zu stellen: „Herr Helmholtz! Nehmen

[1] Jahrgang 45, S. 340.

[2] Wir sprechen diese Vermuthung nicht ohne fundamentum in re aus; so erwähnt auch Dr. Reuschle, um Thomson in derselben Sache zu diskreditiren, daß er die Verwegenheit gehabt, die Möglichkeit anzunehmen, daß organische Keime aus zertrümmerten Weltkörpern durch Meteormassen auf andere Welten eingeschleppt werden könnten.

Sie die Möglichkeit an, daß eine außerweltliche Ursache, etwa der Christengott, Störungen im Weltall hervorrufen könnte?"

Herr Professor, beruhigen Sie sich, es war von Ihrem Collegen nicht so bös gemeint, Sie wissen ja selber, daß er diesen Vortrag zu einer Zeit hielt, als die materialistische Strömung noch nicht über alle Ufer getreten; es war nur eine zarte Rücksicht gegen fromme Zuhörer. Warum auch gleich das Schlimmste denken?

Auch wir können uns beruhigen; es war Dr. Reuschle eigentlich nicht darum zu thun, Helmholtz zu verketzern, er wollte nur durch eine geschickte Wendung die ihm lästige Autorität auf seine Seite ziehen; denn er macht die naive Schlußfolgerung: „Die Bedingung von Helmholtz kann sich also bloß auf einen endlichen Körpercomplex beziehen, und nur von einem solchen gilt der Thomson'sche Satz eben unter jener Bedingung."

Offenbar verdreht Reuschle den Sinn der beiden Wörter „unendlich" und „Weltall", wie sie von Helmholtz aufgefaßt sind. Man braucht nur mit einiger Aufmerksamkeit die Schrift zu lesen, so wird man nicht zweifeln, daß Helmholtz unter „unendlich" lange, lange, aber doch immer meßbare Zeiten versteht, und ebenso daß er unter „Weltall" nicht einen Theil desselben versteht, sondern das ganze, ob es nun endlich oder unendlich sei. Doch lassen wir das vorbeigehen, wir wollen uns vorläufig mit dem Zugeständniß begnügen, daß, wenn das Weltall endlich wäre, die Behauptungen von Clausius und Thomson wissenschaftlich begründet seien. Reuschle ist auch nicht der einzige, der die Unendlichkeit der Welt zu Hilfe nimmt. Dadurch wird den Materialisten das Versteckenspielen leichter, aber sie bedenken dabei nicht, daß sie bei einer solchen Annahme eigentlich aufhören, Materialisten zu sein, sich den Ast abschneiden, worauf sie sitzen. Lange, der in seiner Geschichte des Materialismus diesem gerne das Wort redet, wird doch etwas bedenklich bei dieser Annahme. Indem er das Maximum der Entropie bespricht, macht er die Bemerkung: „Ob jedoch diese, auf bündigen mathematischen Schlüssen beruhende Folgerung wirklich auf das Weltall im strengsten Sinne des Wortes angewandt werden kann, das hängt noch sehr wesentlich von den Vorstellungen ab, die man sich über die Unendlichkeit desselben bildet, und damit gelangt man wieder in ein Gebiet, welches transcendenter Natur ist. Nichts hindert uns nämlich, solche erstarrte Weltsysteme in unserer Vorstellung zu vervielfältigen, sie aus unendlichen Fernen einander anziehen zu lassen, und dann aus ihrem Zusammenstoß

das Spiel der Kosmogonie gleichsam in vergrößertem Maßstabe neu hervorgehen zu lassen. Nichts, wie gesagt, hindert uns, an einer solchen Annahme — außer der Frage, ob wir ein Recht haben, bloß deßhalb, weil wir uns kein Ende der Schöpfung vorstellen können, eine materielle Unendlichkeit der Weltsysteme als wirklich bestehend vorauszusetzen." Lange hätte noch viel präciser sich ausgedrückt, wenn er dem Materialisten einfachhin das Recht abgesprochen, von einer wirklichen Unendlichkeit zu reden. Es ist ja ein Dogma des Materialismus, daß für uns nur existirt, was die Sinne darbieten, was über die Sinne hinausliegt, „das Übersinnliche", existirt nicht. Die Forderung der sinnlichen Vorstellung eines Unendlichen ist aber ein eminenter Unsinn. Die sinnliche Vorstellung ist absolut an das Endliche gebunden. Aber der Verstand? Ja, der hat nach materialistischen Vorschriften höchstens das Recht, die sinnlichen Vorstellungen zu verarbeiten, zu gruppiren, zu ordnen; will er darüber hinausgehen, so schreit man ihm ein energisches „Veto" zu. Leider ist Consequenz nicht die starke Seite des Materialismus, sonst hätte er uns schon früher nicht mit der Ewigkeit kommen dürfen. Wir haben ihm dieß Wort in seinem ewigen Kreislauf verziehen, wir wollen ihm auch hier Gnade angedeihen lassen; müssen aber dabei bemerken, daß er mit der bloßen Möglichkeit sich nicht begnügen durfte, sondern uns außerdem die wirkliche Unendlichkeit des Weltalls noch hätte beweisen sollen. Daß man bis jetzt noch kein Ende gefunden, und wahrscheinlich niemals wahrnehmen wird, soll doch wohl kein zwingender Grund sein, eine absolute Unendlichkeit annehmen zu müssen. Der Astronom wird, so lange er vernünftig vorangeht, diese Frage in suspenso lassen und die Discussion über die Möglichkeit den Philosophen überlassen. Doch nehmen wir einmal für den Augenblick an, daß das Weltall wirklich unermeßlich wäre, kein Ende hätte, würden dann die Argumente von Clausius zusammenfallen? Sie bleiben vollständig bestehen. Reuschle und seine Secundanten haben das endliche Moment, worauf Clausius sich stützt, gar nicht einmal bemerkt. Etwas Endliches mußte allerdings vorausgesetzt werden, aber das ist nicht die Endlichkeit der Welt, sondern die Endlichkeit in der Temperaturdifferenz. Bezeichnen wir die niedrigste Temperatur, die im Weltall irgendwo herrscht, mit T_o, und die höchste mit T_n, dann wird nur vorausgesetzt, daß die Differenz $T_n - T_o$ eine endliche Größe sei. Jetzt hilft kein Verbarrikadiren mehr: die wirksame Temperatur T_n wird immer kleiner, die andere reducirte T_o in Folge der Naturprocesse immer größer, und das geht voran, bis die Differenz

gleich Null ist. Die Unendlichkeit der Welt hätte nur zur Folge, daß fortwährend wegen der unendlich vielen Processe auch unendliche Wärmemengen umgesetzt würden. Das Verkriechen in den Sand der Unendlichkeit sichert nicht gegen das Clausius'sche Geschoß.

Weiter meint Reuschle, es hätte die Thomson'sche Lehre auf die Gravitation keine Rücksicht genommen, und glaubt durch ihre Herbeiziehung jene Lehre vernichten zu können mit den Worten:

„Die Gravitation der Massen wird immer vorhanden sein, so lange es räumlich getrennte Massen gibt. Ob sie am Ende gleiche Temperatur haben oder nicht, sie werden fort gravitiren. Der allgemeine Stillstand, die ewige Ruhe, ist aber offenbar nicht erreicht, wofern nicht auch alle Gravitation beseitigt ist, der Kraftvorrath der Natur ist nicht erschöpft, so lange die Spannkraft der Spannkräfte besteht. Aber die Beseitigung derselben erfordert offenbar, daß alle räumliche Trennung der Materie aufgehoben, daß also alle Materie in eine einzige Masse von absoluter Starrheit und äußerster Congregation vereinigt wäre. Das absolut Starre ist aber zugleich das absolut Kalte, wo gar keine Molekularbewegung mehr stattfindet, in welcher ja eben die Wärme besteht. Und doch soll in dem Endzustand aller Kraftvorrath in Wärme, d. h. in Molekularbewegung umgesetzt sein! Deßhalb eben scheint sich Clausius den Endzustand in äußerster Disgregation zu denken, anstatt in äußerster Congregation zum absolut Starren, welche die Beseitigung der Gravitation erfordern würde." [1]

Es freut uns, Dr. Reuschle darin beipflichten zu können, daß er hier den dunklen Punkt in der Lehre seiner Gegner getroffen. Doch bevor wir etwas näher darauf eingehen, müssen wir einige Unterstellungen berichtigen. Die Voraussetzungen im obigen Beweis, daß seine Gegner einen absoluten Stillstand des Weltalls annehmen, ist durchaus hinfällig. Das absolut Starre setzt Thomson gar nicht voraus. Wenn er auch von möglichster Compression, Verdichtung kosmischer Massen, sprechen sollte, so ist das nur eine relative, soweit nämlich die Wärme oder Molekularbewegung das zuläßt; also von absoluter Kälte ist und kann keine Rede sein. Dann ist auch der Ausdruck von der Erschöpfung des kosmischen Kraftvorraths zum mindesten schief angewandt. Der volle, ganze Kraftvorrath von früher ist auch jetzt noch ungeschmälert vorhanden und in Thätigkeit; nur die eine Seite, die Verwandlung einer Art in die andere ist aufgehoben, weil sich eben alle Arten in eine einzige, in Wärme, umgesetzt haben. Es fehlt also für das sogen. Leben im Kosmos nur die Bedingung, die Existenz einer geringeren Temperatur

[1] Ausland, Jahrgang 45, S. 341.

in den jedesmaligen angrenzenden Massen; aber das hindert die Thätigkeit nicht, auch jetzt strömt fortwährend Wärme von einem Theil zum andern über. Da jedoch jeder soviel empfängt, als er ausgibt, so kann der eingetretene Zustand sich nicht ändern, er muß für immer bestehen bleiben, wenn keine Eingriffe von außen her sich kundgeben. Doch bei allem dem können wir mit Reuschle fragen: Was ist aus der Gravitation geworden, ist auch sie umgewandelt? Ich sagte, wir können die Frage stellen, Reuschle eigentlich nicht; denn wir sind in diesem Punkte noch Idioten, wir wissen noch gar nicht recht, was eigentlich Attraction ist; aber Reuschle, der auf der Höhe der Zeit, unserer materialistischen Zeit, steht, wird doch hier das Glaubensbekenntniß des Materialismus nicht in Frage stellen wollen? Wie, er sollte noch an mysteriöse Kräfte glauben, an Kräfte, die weder selbst Bewegung sind, noch sich voll und ganz in Bewegung umsetzen lassen? Nein, Herr Reuschle, Sie sind nicht berechtigt, hier einen Einwand zu machen! Clausius argumentirt aus Ihrem selbsteigenen Suppositum. Wollen Sie nicht die mechanische Naturerklärung ganz aufgeben, dann müssen Sie zugestehen, daß auch jene Kraftart, welche man Attraction nennt, sich ganz und voll wie die übrigen in Wärme umsetzen läßt. Sie dürfen sich gar nicht wundern, daß auch die Spann- der Spann-Kräfte endlich sich abgespannt haben wird.

Gewiß muß es für den Materialismus äußerst verdrießlich sein, daß sein Hauptprincip, sein Alpha und Omega, der reine Mechanismus, ihn nicht bloß im Stiche läßt, sondern ihm auch ein Bein stellt. Ist alles, was existirt nur Bewegung der kleinsten Theilchen, oder höchstens eine Summation, eine Resultante, dann ist nichts natürlicher, als daß alle Bewegungen sich mit der Zeit gegenseitig ausgleichen. Denn da die Differenz zwischen der größten und kleinsten Geschwindigkeit jedenfalls eine endliche Größe sein muß, so wird eben diese Differenz bei der fortwährenden Communication endlich einmal Null werden müssen, d. h. der finale Zustand, wie er von dem Chorführer der Physiker vorausgesagt wird, muß einmal eintreten. Da hilft es dem Dr. Reuschle auch gar nichts, daß er so gütig ist, von dem eigentlichen Kreislauf, wie ihn Du Prel aufstellt, etwas nachzulassen. Reuschle meint, es wäre nicht nöthig, anzunehmen, daß gerade dieß und jenes Astralsystem in individuo sich wieder erneuere; es genüge, daß, wenn irgendwo im Kosmos Stillstand eingetreten, an einem andern Orte es wieder anfange sich zu regen, indem z. B. zwei erkaltete Sonnen auf einander stürzten.

Zunächst bedenkt er da gar nicht, daß bei dem Zustande, wie ihn die betreffenden Physiker erweisen, alle Massenbewegung schon in Wärme umgesetzt sein wird; ferner könnte er auch, abgesehen davon, uns gar nicht erklären, wie ein derartiges Aneinanderprallen ewig vorangehen sollte. Er vergißt, wie auch früher Du Prel, ganz auf einen fatalen Factor in diesem Proceß, auf den Äther. Mag nun der Äther sein, was er will, sicher ist, daß er die Wärme der kosmischen Massen aufsaugt. Da hilft es gar nichts, sich hinter die Unendlichkeit der Massen zu verschanzen, der Äther hält hier Stand; er meint, soweit die Körperwelt sich ausdehnen kann, dort ist auch mir kein Riegel vorgeschoben. Setzt man die Wärmemenge als unendlich groß voraus, nun gut, der Äther nimmt dann stündlich ein unendliches Stück davon weg. Jetzt muß der Kreisläufer, von welcher Sorte er auch sein mag, uns Rede stehen auf die Frage: Wie wird der Äther gezwungen, das geraubte Gut wieder abzugeben? Wenn er nicht gezwungen werden kann, dann wird er so lange fortfahren, einzuheimsen, bis er mit den gröberen Collegen auf gleicher Stufe steht. Jetzt rettet das Caramboliren nicht mehr vom Verderben, es gewährt nur eine Galgenfrist; die gewonnene Wärme fällt zuletzt doch wieder dem Äther anheim, er ist der Abgrund, der alles Leben verschlingt. Da mag nun die Attraction noch so laut ihre Sirenenstimme erschallen lassen, man hört nicht mehr auf sie, ihre Lockrufe verhallen wirkungslos; denn die Expansionskraft äquilibrirt die Anziehung.

Das ist das Ende! Wo bleibt da der ewige Kreislauf des Kosmos? Wie man auch das Ding anfassen mag, nirgends findet sich ein fester Halt; es ist nur ein morsches Brett, das beim ersten Auftreten zerknickt, ein Strohhalm, der, kaum angefaßt, zerreißt. Man hoffte den Schleier vom Universum zu lüften, an der Hand der Naturgesetze das ewige Aufathmen des Weltalls zu belauschen, und siehe, man findet den Stillstand der Weltenuhr. Mentita est iniquitas sibi.